

Aus der orthopädischen Klinik der Universität München

Direktor (Vorstand): Prof. Dr. med. M. Jäger

Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien an der
unteren Extremität

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Andreas Föller

aus

Frankfurt/Main

Jahr

1985

Aus der orthopädischen Klinik der Universität München
Direktor (Vorstand): Prof. Dr. med. M. Jäger

Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien an der
unteren Extremität

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Andreas Föller

aus

Frankfurt/Main

Jahr

1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. B. Rosemeyer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. M. Jäger

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Lindacher

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 1987

Großen Dank schulde ich

Herrn Prof. Dr. med. B. Rosemeyer

für die freundliche Überlassung des Themas
der vorliegenden Arbeit und die mir gewährte
Unterstützung.

Weiterhin möchte ich meinen besonderen Dank

Frau Bayer,

Herrn Dr. Lindacher

und meiner Mutter,

Frau Helga Föllner

aussprechen.

Meiner Mutter und meiner Moni

Inhaltsübersicht

I	Allgemeines zur Problematik der Beinlängendifferenzen	1
II	Ursachen für das Auftreten einer Beinlängendifferenz	5
III	Historie der operativen Behandlungsmethoden von Beinlängendifferenzen	22
IV	Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie	41
V	Heutige Methoden der Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien	48
VI	Allgemeines über unsere Arbeit und unser Vorgehen..	80
VII	Angabe des Zahlenmaterials unserer Untersuchung ...	87
VII	Diskussion unserer Ergebnisse	115
IX	Dokumentation einiger der von uns untersuchten Fälle	175
X	Folgerungen aus unserer Arbeit	191

I. Allgemeines zur Problematik der Beinlängendifferenzen

Seit langem ist der Medizin bekannt, daß der Mensch, im Gegensatz zum flüchtigen, oberflächlichen Eindruck, nicht exakt symmetrisch gebaut ist. So nimmt es nicht Wunder, daß bei kaum einem Individuum beide Beine exakt gleich lang sind. Geringe Längenunterschiede sind also vollkommen physiologisch. Erst ein Überschreiten eines gewissen Wertes kann nicht mehr toleriert werden und bedarf deshalb einer Behandlung. Interessant wäre es, einen festen Zahlenwert zu haben, bei dessen Überschreiten dann eine Behandlung angezeigt ist. Doch leider schwanken hier die Angaben verschiedener Autoren erheblich. Zwei Beispiele aus dem deutschen Raum mögen dies belegen. So nennt Fischer als max. tolerable Beinlängendifferenz 1,0 cm, während Wagner erst Werte jenseits von 3 - 4 cm als "wichtige Körperbehinderung" (1) akzeptiert. Man kann also feststellen, daß der mit unterschiedlich langen Beinen konfrontierte Arzt die Entscheidung über sein weiteres Vorgehen, bzw. ob überhaupt eine weitergehende Behandlung indiziert ist, nicht mit dem Maßband treffen kann; vielmehr muß er individuell entscheiden.

Viele betroffene Patienten sind in der Lage, ihre Krankheit durch eine Beugehaltung in Knie und Hüfte auf der längeren Seite und eine Spitzfußhaltung auf der kürzeren

Seite zu kaschieren. Wagner berichtet in diesem Zusammenhang von jungen Frauen, die Beinlängendifferenzen von 20 cm auf diese Weise kompensierten. Daß diese Kompensation natürlich keine Dauerlösung sein kann, bedarf bei Berücksichtigung der Folgen für die Gelenkfunktion durch konstante Beugehaltung (Beugekontraktur bzw. Streckhemmung) keiner weiteren Ausführung.

Welche Folgen hat nun generell eine nicht mehr tolerable Beinlängendifferenz? (Hier sei angemerkt, daß im weiteren Verlauf dieser Arbeit mit "Beinlängendifferenz" o.ä. immer nicht mehr tolerable Beinlängendifferenzen - zur Klärung dieses Begriffes s.o. - gemeint sind). Beinlängendifferenzen stören die sehr exakte und dadurch auch sehr empfindliche anatomisch-physiologische Statik im Becken-Wirbelsäulenbereich. Diese Störung der Statik führt zu einer Fehlbelastung und Fehlbeanspruchung vor allem der Gelenke (Hüfte!) und der Wirbelsäule. Infolgedessen kommt es zu vorzeitigen Verschleißerscheinungen. Außerdem wird ein Großteil der Patienten von Schmerzen in diesem Bereich geplagt. Weiterhin ist der Gang gestört, u.a. dadurch, daß sich die Knie auf unterschiedlicher Höhe befinden und das Becken schräg steht. Das dadurch entstehende Hinken beeinträchtigt natürlich auch die Psyche der Betroffenen, wie überhaupt die psychischen Auswirkungen der Beinlängendifferenz sehr entscheidend sind.

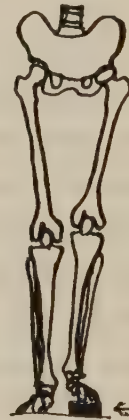
Wagner schreibt hierzu: "Es ist auffallend, daß von der Mehrzahl der Patienten die Beinverkürzung in viel stärkerem Maße als vergleichbare andere Körperbehinderungen subjektiv als Makel empfunden wird, für dessen Beseitigung oder Verdeckung sie große Opfer zu bringen bereit sind". (2) Auch bei unseren Untersuchungen fiel auf, daß sich die Patienten vor allem in ästhetisch-psychologischer Hinsicht gestört fühlten; d.h. sie hatten primär Probleme mit ihrer Bekleidung oder Hemmungen, in Schwimmbäder zu gehen. Kurios mutet in diesem Zusammenhang an, daß eine von uns untersuchte Patientin angab, eine Beinlängendifferenz von immerhin 3,5 cm erst dadurch bemerkt zu haben, daß bei neu gekauften Hosen die Hosenbeine immer ungleich lang waren. Überhaupt scheinen diese psychologischen Probleme vor allem das weibliche Geschlecht zu belasten. Wagner sieht die "hochgradige Beinverkürzung (als; Anmerkung des Verfassers) z.B. bei der Wahl eines Ehepartners eine geradezu schicksalsentscheidende Körperbehinderung" (3) an.

Als eine Lösungsmöglichkeit bei Beinlängendifferenzen bietet sich zunächst das Tragen eines orthopädischen Schuhs mit erhöhter Sohle an. Doch stellten wir in Übereinkunft mit anderen Autoren fest, daß diese 'Therapie' von den wenigsten Patienten akzeptiert wird. Die Gründe sind verschieden.

- 1.) Ist die Beinlängendifferenz auch im Oberschenkel lokalisiert, so kann der Ausgleich durch unterschiedlich hohe Schuhe nicht verhindern, daß die Kniegelenke sich **unverändert** auf unterschiedlicher Höhe befinden. Das Gangbild ist nach wie vor gestört. Zur Verdeutlichung soll folgende einfache Skizze dienen.



vor Ausgleich



erhöhte
Sohle

nach Ausgleich

- 2.) Die orthopädischen Schuhe befriedigen nicht die optischen Ansprüche der Patienten. Sie empfinden die Schuhe als klobig.
- 3.) Die Schuhe sind sehr teuer, die Krankenkasse zahlt 1 Paar Schuhe pro Halbjahr. Daher haben manche Patienten zu wenig Schuhe, was sie nicht nur aus modischen Erwägungen heraus stört

Es läßt sich also festhalten, daß orthopädisch-technische Hilfsmittel wie z.B. entsprechende Schuhe keine Therapie bei Beinlängendifferenzen darstellen, da sie von den Patienten - zu Recht, wie Viernstein meint - abgelehnt werden.

Als letztendlich einzige Therapie bietet sich somit der operative Beinlängenausgleich an, sei es nun in Form einer Verkürzung oder Verlängerung.

II. Ursachen für das Auftreten einer BLD

Die Gründe für eine BLD sind mannigfacher Natur. Von Interesse wäre natürlich, diese Ursachen nach ihrer Häufigkeit aufzuschlüsseln und daraus dann eine Skala abzuleiten. Doch leider differieren die Angaben verschiedener Autoren. Als Beleg hierfür mögen wieder die Zitate zweier verschiedener Autoren dienen:

Während Viernstein davon schreibt, daß "die Zahl der einseitigen Beinverkürzungen durch ... Poliomyelitis ... gleich bleibt oder sich sogar verringert" (4) hält Pflüger "dank der in Österreich praktisch lückenlos durchgeführten Schutzimpfung gegen die Poliomyelitis (bezüglich der 'Zuckerlimpfung' bzw. ihrer Lückenlosigkeit dürften die Verhältnisse in Österreich und in der Bundesrepublik Deutschland nicht differieren; daher läßt sich die Aussage

auf unsere Verhältnisse übertragen; Anmerkung des Verfassers)... dieses Krankbild (für, Anmerkung des Verfassers) derzeit nahezu verschwunden und die aus früheren Jahren vorhandenen Beinverkürzungen nach Poliomyelitis... mit Abschluß 1968 nahezu aufgearbeitet." (5)

Diese Unterschiede, die, wie bereits angedeutet, nicht nur die Angaben über die Häufigkeit der Fälle post Poliomyelitis, sondern genauso alle anderen Ursachen für Beinlängendifferenzen betreffen, lassen sich wahrscheinlich durch zwei Umstände erklären. Zum einen mögen tatsächlich regionale Unterschiede bestehen, die sich dann auf das Krankengut der Kliniken durchschlagen. Gerade, weil die Zahl der untersuchten Fälle meist relativ gering ist, können sich Unterschiede, die nach den Gesetzen der Statistik noch gar nicht signifikant sind, beim bloßen Lesen als sehr eindrucksvoll darstellen. Zum zweiten, und dies ist der nach unserer Ansicht entscheidendere Grund, sind bezüglich der anamnestischen Aufschlüsselungen die Ansichten der Autoren verschieden. Gut läßt sich dies an unserem Beispiel der Aussagen über die Häufigkeit der Beinverkürzungen infolge Poliomyelitis belegen. Während Viernstein zu der bei ihm etwa gleichbleibenden Zahl der 'Postpoliomyelitiker' alle rechnet, die er behandelt, unabhängig davon, seit wann und wie lange diese Krankheit schon besteht, bezieht sich Pflüger bei seiner Aussage nur auf die neu aufgetretenen (bei ihm nach 1968) Fälle von Poliomyelitis.

Dennoch erscheint es sinnvoll, die verschiedenen Ursachen für Beinlängendifferenzen aufzuzeigen, sie kurz zu erklären und auf ihre jeweiligen Auswirkungen einzugehen.

1.) Poliomyelitis

Die Poliomyelitis (genauer: Poliomyelitis acuta anterior = Heine-Medin-Krankheit, essentielle Kinderlähmung, infantile Spinalparalyse) gehört zur Gruppe der Polioenzephalitiden. Mit letzteren bezeichnet man entzündliche Erkrankungen des ZNS mit vorwiegender Beteiligung der grauen Substanz. Die Poliomyelitis führt zu einem Zerfall der Nervenzellen vor allem der motorischen Vorderhornzellen. Demzufolge zeigen sich Lähmungen, für die wiederum die proximalen Extremitätenmuskeln prädisponiert sind. Im Zuge der Poliomyelitis kann es nun auch zum verminderten Wachstum einer Extremität kommen, woraus dann, betrifft dieses verminderte Wachstum ein Bein, eine Beinlängendifferenz resultiert.

Das Krankheitsbild der Poliomyelitis ist heute bei uns in der Bundesrepublik Deutschland so gut wie ausgestorben, was sich auf die systematische Einführung der Schluckimpfung zurückführen läßt. 1976 wurden in der gesamten Bundesrepublik ganze 40 Fälle von Poliomyelitis registriert.

2.) Frakturen

Posttraumatische Beinlängendifferenzen, die fast ausschließlich nach Frakturen auftreten, werden immer häufiger.

Dies läßt sich dadurch erklären, daß auf der einen Seite Ursachen, die bisher sehr häufig für Differenzen der Beinlängen verantwortlich zeichneten wie z.B. Poliomyelitis, heute zurückgedrängt werden konnten (siehe oben) und auf der anderen Seite heute Frakturen im Krankengut allgemein immer häufiger vertreten sind. Für diesen Zuwachs der Frakturen zeichnen in erster Linie Sportunfälle verantwortlich. Wie bewirkt nun eine Fraktur eine Beinlängendifferenz?

Schon 1949 stellten Blount und Clarke in einer gemeinsamen Arbeit fest, daß eine Fraktur verschiedene, konträre Folgen haben kann. Sie gingen dabei davon aus, daß sich ein zehnjähriges Kind den Oberschenkel im mittleren Drittel bricht. Die Heilung verläuft nun zunächst mit einer Verkürzung von einem cm. Drei verschiedene Fälle können nun, Blount und Clarke zu Folge, eintreten:

- a) Auf Grund der Wachstumsstimulation durch den Bruch wird der Knochen mehr als normal wachsen, so daß nach Ablauf von sechs Monaten beide Beine wieder gleiche Längen zeigen werden. Hierzu hat David 1924 eine sehr interessante Arbeit veröffentlicht: Er untersuchte 75 Fälle, in denen sich Kinder den Oberschenkelschaft gebrochen hatten. Dabei beobachtete er in immerhin 38 Fällen zunächst eine Verkürzung, und zwar im Bereich von einem bis sogar fünf cm. In vielen dieser Fälle ließ sich dann nach

Ablauf von zwei bis neunzehn Monaten feststellen, daß die Verkürzung durch vermehrtes Wachstum ausgeglichen worden war.

- b) Die Fraktur führt zu keiner Wachstumsstimulation und demnach auch nicht zu übernormalem Wachstum; beide Oberschenkel wachsen also nach der Fraktur im gleichen Ausmaß weiter. Somit wird auch nicht die durch die Fraktur entstandene Verkürzung von 1 cm ausgeglichen.
- c) Als Folge der Fraktur kann es zu exzessivem Längenwachstum des betroffenen Oberschenkels kommen. So stellten Blount und Clarke Verlängerungen von drei cm und mehr nach Frakturen fest.

Unabhängig von Blount und Clarke ist bekannt, daß, sollte von einer Fraktur die Epiphysenlinie bzw. die Wachstumsfuge eines Knochens betroffen sein, dieser vermindert oder gar nicht mehr wächst.

Alle die bisher geschilderten Fälle treffen nur für Patienten im Wachstum zu. Aber auch bei Erwachsenen können Frakturen zu Beinverkürzungen führen; erinnert sei hier nur an komplizierte Trümmerfrakturen des Femur, die auch bei sorgfältigster Behandlung zu Verkürzungen des betroffenen Knochens führen können.

Allgemein läßt sich also bezüglich der Frakturen festhalten, daß diese sowohl eine Verkürzung wie auch eine Verlängerung des Beins zur Folge haben können, und daß Frakturen nicht nur bei Heranwachsenden als Ursache für eine Beinlängendifferenz in Frage kommen.

3.) Gelenksentzündungen

Eine Gelenksentzündung als solche kann eo ipso keinen Einfluß auf das Wachstum eines Knochens ausüben. Erst wenn benachbarte Epiphysen in Mitleidenschaft gezogen werden, kommt es zu Verkürzungen. Vor allem zwei Entzündungen der Hüfte bzw. des Hüftgelenks führen zu Beinlängendifferenzen:

a) Eitrige Entzündungen

Generell werden solche Entzündungen als eitrig bezeichnet, deren Exsudat zum größten Teil aus neutrophilen Granulozyten besteht.

Eitrige Entzündungen der Hüfte führen nie zu Verlängerungen des Beins der betroffenen Seite, sondern können, bei Übergreifen auf die Epiphyse, zu Verkürzungen führen.

b) Tuberkulöse Entzündungen

Die Tuberkulose wird durch die Infektion mit Tuberkelbakterien verursacht. Der Organismus reagiert dabei so charakteristisch auf die Infektion, daß man von einer spezifischen Entzündung spricht.

Wie bei den eitrigen Entzündungen festgestellt, kann die tuberkulöse Arthritis der Hüfte nur zu einer Verkürzung des Beins auf der von der Entzündung betroffenen Seite führen. Bei der tuberkulösen Entzündung beobachtet man aber noch eine Besonderheit:

Ist das Knie einer Seite von der tuberkulösen Arthritis betroffen, so kann es auch auf dieser Seite zu einer Verlängerung des Beines kommen; diese Verlängerung ist aber selten so groß, daß sie für den Patienten hinderlich ist.

c) Weitere Primärentzündungen

Es sind noch eine Reihe weiterer Entzündungen bekannt, die zu einer Coxitis und damit zu einer Beinverkürzung auf der kranken Seite führen können:

c1) Tonsillitis

Hier ist der Primärentzündungsherd in den Tonsillen als Teil des lymphatischen Rachenrings lokalisiert.

c2) Zahngranulomen

c3) Infektionskrankheiten

Hier sind Scharlach, Typhus, Paratyphus, Ruhr, Bang und mit Einschränkungen Variçellen zu nennen.

c4) Geschlechtskrankheiten

4.) Entzündungen des Knochens

Allgemein läßt sich feststellen, daß Entzündungen des Knochens durch teilweise oder totale Obliteration einer Epiphysenlinie zu einer Verkürzung des befallenen Knochens führen. Gleiches bewirkt auch die bei Knocheninfektionen auftretende Zerstörung des Knochenschafts.

Die am häufigsten auftretende und am besten untersuchte Knocheninfektion ist in diesem Zusammenhang die (eitrige) Osteomyelitis:

Mit Osteomyelitis werden Infektionen der Knochenmarksräume bezeichnet. Diese entstehen vor allem nach komplizierten (= offenen) Frakturen.

Hierbei kommt es zu einer freien Verbindung zwischen der Körperoberfläche und den jeweiligen Fraktarenden. Diese Konstellation begünstigt erklärlicherweise die Ansammlung von Bakterien (= Infektion) in Knochenmarksräumen. Jedoch kann es nicht nur bei offenen Frakturen zur Komplikation der Osteomyelitis kommen, sondern auch bei geschlossenen. Kommt es nämlich zu Baktereinansammlungen im Hämatom geschlossener Knochenbrüche, so kann es ebenfalls zur Infektion der Knochenmarksräume kommen.

Wie stellt sich nun der Zusammenhang zwischen einer Osteomyelitis und einer Beinlängendifferenz dar?

Charakteristisch für eine Beinlängendifferenz auf Grund von Osteomyelitis ist eine Verlängerung des befallenen

Beines wegen des exzessiven Wachstums einer begrenzten Region eines Knochens. So kommt es zum Beispiel beim Befall des Femur mit Osteomyelitis zum überschießenden Wachstum nicht nur vom Femur, sondern auch von Tibia und Fibula. Dieses zusätzliche Wachstum kann durchaus eine Verlängerung des betroffenen Beines von fünf cm bewirken.

Schon 1923 beschrieben Brown und Brown aber einen Sonderfall: Im Zuge einer Osteomyelitis variolosa kann es zur Verkürzung eines oder mehrerer Knochen durch die Zerstörung der Epiphysenlinie kommen.

5.) Knochentumoren

Für Beinlängendifferenzen zeichnen Knochentumoren verantwortlich, die in Verbindung mit den Enden der Schäfte wachsender langer Knochen stehen. Dafür kommen (fast) nur zwei Tumortypen in Frage:

a) Enchondrome

Gleichbedeutend mit Enchondromen wird auch der Ausdruck zentrale Chondrome verwendet. Sie stellen den seltenen Fall von Chondromen dar. Allgemein bezeichnet man mit Chondromen "Tumoren, die dem Aufbau des reifen Knorpels weitgehend gleichen, langsam wachsen und in allen knorpelig vorgebildeten Bereichen des Skelettsystems entstehen." (6) Enchondrome sind nun Chondrome, die im zentralen Knochenbereich liegen. Wird ein langer Röhrenknochen wie z.B.

der Femur von einem Enchondrom befallen, so stellt dieses eine potentiell maligne Geschwulst dar.

Die zur Beinlängendifferenz führenden Enchondrome können einzeln oder multipel an mehreren Stellen im Skelettsystem auftreten.

Ein Sonderfall multipler Enchondrome, der auch in Zusammenhang mit Verkürzungen von Gliedmaßen steht, sei deshalb hier kurz erwähnt: Ollier bezeichnete den Fall, daß multiple Enchondrome mehrere Knochen einer oder auch mehrerer Extremitäten befallen, als Dyschondroplasie.

Die Dyschondroplasie führt mit größter Häufigkeit zu einer Verkürzung der befallenen Gliedmaßen

Aber auch singuläre Enchondrome können für eine Beinverkürzung auf der betroffenen Seite verantwortlich zeigen, wobei allerdings erwähnt werden muß, daß sich dieses Phänomen der Verkürzung infolge zentraler Enchondrome am häufigsten am distalen Teil der Ulna beobachten läßt.

b) Exostosen

Mit Exostosen bezeichnet man Osteome, die von der Knochenoberfläche aus wachsen. Ein Synonym für Osteom stellt Osteoblastom dar. Osteome sind gutartige Knochengeschwülste.

Exostosen führen ebenfalls zu Verkürzungen. Diese Verkürzungen lassen sich am häufigsten an Ulna und Fibula feststellen. Für eine nennenswerte Verkürzung 'genügt' selten eine singuläre Exostose, sondern es sind multiple Exostosen meist notwendig.

Obwohl außer den genannten zwei Typen von Knochengeschwülsten eine große Anzahl weiterer Tumore, die Knochen befallen, bekannt sind, sind kaum Fälle bekannt, daß letztere zu Beinlängendifferenzen führen.

6.) Kongenitale Ursachen

Zahlenmäßig nehmen die Beinlängendifferenzen auf Grund hereditärer Defekte einen großen Raum ein. Es gibt eine ganze Reihe vererblicher Erkrankungen, die entweder Verkürzungen oder Verlängerungen von Gliedmaßen bewirken (Einige dieser Krankheiten werden im Verlauf dieser Arbeit noch dargestellt). Häufig stellt sich jedoch in Zusammenhang mit kongenitalen Ursachen für Beinlängendifferenzen das Problem, daß sich nicht eine spezielle Krankheit zuordnen läßt, weil die Angaben der Patienten zu ungenau sind. Ein Beispiel aus unserer Untersuchung dokumentiert dies recht amüsant und eindrucksvoll. Auf unser intensives Befragen, seit wann und warum ihr eines Bein kürzer als das andere sei, antwortete die zum Zeitpunkt der Untersuchung 38-jährige Patientin: "Das haben meine Eltern ziemlich gleich nach der Geburt gemerkt, aber warum das so war, weiß keiner." Da in diesem Fall eine andere als eine kongenitale Ursache für ihre Beinlängendifferenz von 3 cm ausschied, mußten wir von einer unklaren, hereditären Ursache ausgehen.

Wie aber oben bereits erwähnt, gibt es auch ganz bestimmte, vererbliche Krankheiten, die in Zusammenhang mit Beinlängendifferenzen stehen:

a) v. Recklinghausen-Erkrankung

Ein häufig verwendetes Synonym für die v. Recklinghausen-Erkrankung ist Neurofibromatosis generalisata. Dabei handelt es sich um eine "erbliche Erkrankung mit multiplen Neurofibromen (gutartige Geschwulst, die aus den Schwann'schen Zellen hervorgeht) in verschiedenen Bereichen (Hirnnerven, Wurzeln der Spinalnerven und Spinalganglien, große Nervenstränge des Rumpfes und der Extremitäten, periphere Nerven der Haut, sympathisches Nervensystem) und Pigmentanomalien der Haut ("café-au-lait Flecken", in der Regel mehr als vier), Hamartomen (tumorartige Gewebeveränderungen, die schon während der Embryonalentwicklung angelegt werden) verschiedenster Art und Fibromen." (7) Neben diesen allgemeinen Erkennungsmerkmalen kann die von Recklinghausen-Erkrankung eben auch zur Verlängerung eines Beines führen, bedingt durch das Überschußwachstum eines Knochens.

b) Osteogenesis imperfecta

Bei der Osteogenesis imperfecta kommt es auf Grund einer angeborenen Störung der Osteoblastentätigkeit zu einer ungenügenden Bildung von Ostoid. Ein Paradigma dieser Krankheit ist eine hohe Frakturempfindlichkeit der Knochen. Zusätzlich führt die Osteogenesis imperfecta von Fall zu Fall zur Verkürzung eines Beines.

c) Arteriovenöse Aneurysmen

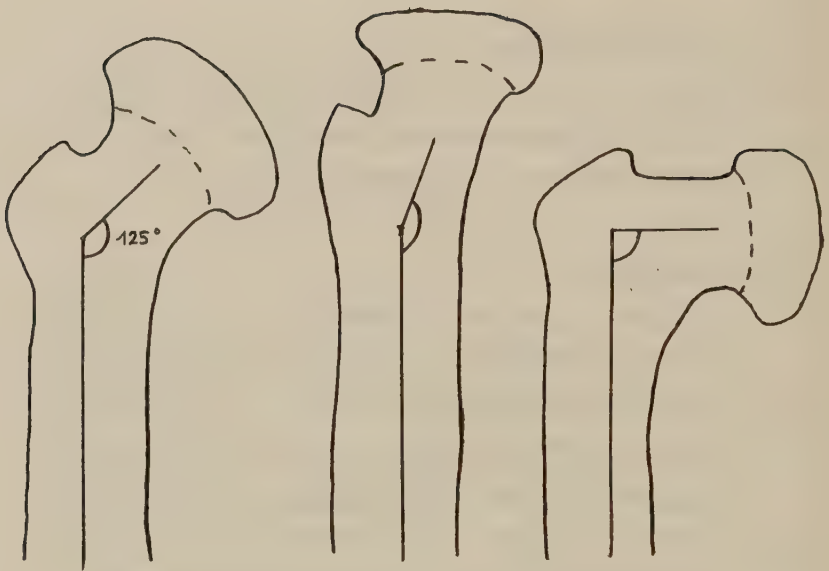
Horton untersuchte 23 kindliche Patienten, die an vererbten arteriovenösen Aneurysmen erkrankt waren. Dabei konnte er bei 18 von ihnen Verlängerungen von Gliedmaßen feststellen.

d) Chondrodystrophie

Häufig verwendet man anstatt Chondrodystrophie den gleichbedeutenden Ausdruck Chondrodysplasie. Die Chondrodysplasie zeigt (meist) einen dominanten Erbgang. Die Krankheit ist gekennzeichnet durch das Fehlen der Knorpelwachstumszonen. Infolgedessen kommt es zu einer massiven Störung der Knorpelbildung, welche wiederum die enchondrale Ossifikation stark einschränkt. Bei der Chondrodysplasie kommt es somit vor allem zu einem verminderten Längenwachstum der Knochen, primär der Röhrenknochen, die die Gliedmaßen bilden. Eine Chondrodysplasie führt also immer zur Beinverkürzung.

e) Angeborene Änderungen des CCD-Winkels

Der CCD-Winkel meint Centrum-Collum-Diaphysenwinkel; mit seiner Hilfe läßt sich auf Rippsteinaufnahmen auch die Antetorsion des Schenkelhalses exakt bestimmen. Das normale Maß des CCD-Winkels beträgt 125° . Nun kommt es zu angeborenen Abweichungen von diesem Normmaß. Führt diese Abweichung zu einer Vergrößerung des CCD-Winkels über 125° hinaus, so spricht man von einer coxa valga; unterschreitet der Schenkelhalswinkel das Normmaß, haben wir den Fall der coxa vara. Zur Verdeutlichung der Begriffe mag folgende, vergleichende Skizze dienen, in der von links nach rechts der Normalfall mit einem CCD-Winkel von 125° , die coxa valga und die coxa vara dargestellt sind:

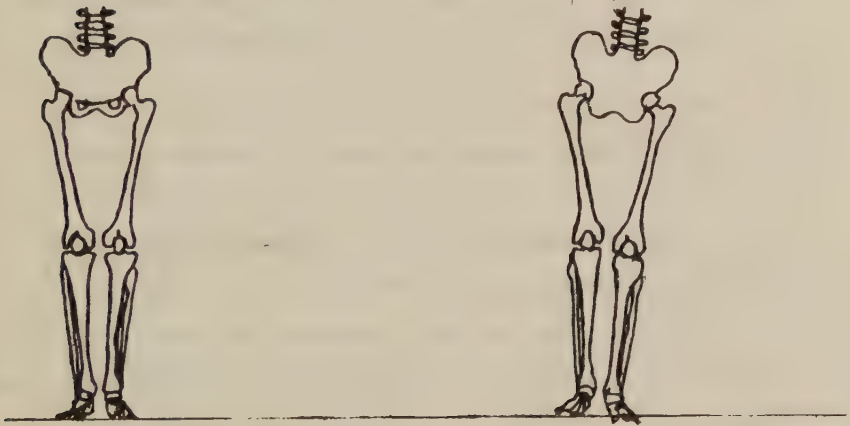


Aus der Skizze wird leicht verständlich, daß die coxa vara zur Verkürzung des Beines auf der entsprechenden Seite, die coxa valga zur Verlängerung auf der gleichen Seite führen kann.

Hiervon zu unterscheiden ist jedoch die Verkürzungsosteostomie, die man häufig zusammen mit einer Valgisierungsosteotomie als Therapie der coxa vara bzw. der tiefen Hüftpfanne und der protrusio acetabuli durchführt. Sie hat ihren Grund in einer Entlastung des operierten Hüftgelenkes. Auch dies kann man sich anhand obiger Skizze gut verständlich machen.

In Zusammenhang mit dem Problemkreis Hüftgelenkserkrankungen - Änderungen der Beinlänge ist ein Nebenvermerk angebracht. Einige Autoren verfahren in ihren Publikationen etwas vereinfachend mit dem Begriff Beinverkürzung bei Hüfterkrankungen. Bei vielen, vor allem den degenerativen, also nicht den erblichen, sondern den alters- und

abnutzungsbedingten Hüftbeschwerden bildet sich häufig mit Zunahme der degenerativen Veränderungen eine Kontraktur des betroffenen Gelenkes aus. Eine Adduktionskontraktur der Hüfte führt dabei zur funktionellen Beinverkürzung, eine Abduktionskontraktur zur funktionellen Beinverlängerung. Auch schmerzbedingte Fehlstellungen können zur funktionellen Beinlängendifferenz führen.



physiologische
Beinstellung

durch Schmerzen „erlernte“
Fehlstellung

Zunächst hat dies natürlich den gleichen Effekt wie die zuvor beschriebenen Ursachen für Beinlängendifferenzen. Der entscheidende Unterschied besteht jedoch darin, daß hier die 'Wurzel' nicht in der Verkürzung oder Verlängerung eines Beines an sich liegt, sondern genau genommen alle Knochen und damit die Beine unverändert gleich lang sind und nur durch die Fehlstellung der Hüfte eine Differenz der Beinlängen vorgetäuscht wird. Auch die Therapie ist in diesem Fall

eine andere: Bei den degenerativen Hüftprozessen hat sich als geeignete Therapie das operative Einsetzen einer TEP (Totalendoprothese) erwiesen.

f) Aplasie der Knochen des Beines

Unter Aplasie versteht man generell das erblich bedingte Fehlen eines Gliedes oder eines Organes, unter partiellen Aplasien dementsprechend das teilweise Fehlen eines Gliedes oder eines Organes.

Es kann zu teilweisen Aplasien des Femur, der Tibia und der Fibula oder gar zu totalen Aplasien von Femur, Tibia und Fibula kommen. Doch sind letztere Defekte dann so gravierend, daß sie sich mit den üblichen Behandlungsmethoden von Beinverkürzungen oder -verlängerungen (siehe unten) nicht beheben lassen. Wir gehen daher auch nicht näher hier auf diese Erkrankungen ein, da wir uns auf die korrigierbaren Beinlängendifferenzen bzw. auf ihre Ursachen beschränken wollen.

Auch in Zusammenhang mit jeglichem Minderwachstum genetisch bedingter Natur kann es zu einseitigen Beinverkürzungen kommen.

Allgemein läßt sich festhalten, daß genetisch festgelegte Defekte sowohl zu Verkürzungen wie zu Verlängerungen von Beinen führen können.

7.) Strahlenbehandlung von Tumoren

Machen Tumoren, die in der unteren Extremität lokalisiert sind, eine Strahlentherapie erforderlich, so beobachtet man in manchen Fällen eine Verkürzung des bestrahlten Beines, die man sich durch eine strahlenbedingte Schädigung der Epiphysenfugen dieses Beines

erklärt. Es ist ja aus der Strahlenbiologie bekannt, daß durch Strahlen Zellen um so eher geschädigt werden, je aktiver sie sind. Das oben Gesagte erklärt auch, daß man eine Beinverkürzung nach Strahlentherapie nur bei Heranwachsenden beobachtet.

III. Historie der operativen Behandlungsmethoden von Beinlängendifferenzen

Da Beinlängendifferenzen früher keineswegs seltener vorkommen sollten als heute, denkt man an die oben geschilderten Ursachen für Beinlängendifferenzen (sicherlich waren früher die posttraumatischen Längendifferenzen, siehe II 2, seltener; jedoch sind die postpoliomyelitischen, siehe II 1, und die postinfektiösen, siehe II 3, erheblich häufiger beobachtet worden), stellte sich natürlich schon frühzeitig das Problem ihrer Therapie. Es ist verständlich, daß man bei den operativen Methoden zuerst die Beinverkürzungen versuchte; stellt doch die Verkürzungsosteotomie gegenüber der Verlängerungsosteotomie (die Autoren verzichteten darauf, an dieser Stelle diese Aussage zu belegen, da im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch mehrmals darauf eingegangen wird) den einfacheren Eingriff dar.

Eng verknüpft mit der Frage, wie man das Wachstum eines Knochens kontrollieren bzw. korrigieren will, ist zunächst das Wissen, wo physiologischerweise das Wachstum dieses Knochens stattfindet.

Hierzu gelang Stephen Hales 1747 ein wegweisender Versuch:

Sein Untersuchungsobjekt waren wachsende Hühner. Diesen Tieren bohrte er zwei Löcher in die Kortex ihrer Tibia und maß deren Abstand. Zwei Monate später konnte er feststellen, daß der Knochen um knapp drei cm gewachsen war, der Abstand der zwei Löcher in der Tibiacortex aber unverändert geblieben war. Somit konnte er den Beweis führen, daß das Wachstum nicht über den ganzen Knochen gleichmäßig verteilt ist und daß der Schaft vom Wachstum überhaupt nicht betroffen ist. In weiteren Versuchen gelang ihm eine weitere interessante, für die

nachträgliche Kontrolle und Korrektur von Wachstum wichtige, Versuchsbeobachtung: Auch die Schaftenden (=Epiphysen) sind untereinander nicht gleichmäßig vom Wachstum betroffen, sondern der größte Teil des Wachstumsprozesses ist in der oberen Epiphysenfuge lokalisiert. Diese Versuche von Hales wurden von Duhamel und Hunter fortgeführt und perfektioniert. Zur Markierung eines Längenmaßes auf dem Schaft verwandten sie keine Löcher wie Hales, sondern die Einpflanzung von Stiletten aus Silber (Duhamel) und Spritzen (Hunter) in den Schaft. Schon lange vor diesen Versuchen war bekannt, daß sich die Epiphysen auf der einen Seite früher in der Ontogenese schließen als auf der anderen Seite. Diese Tatsache in Verbindung mit dem Knochenwachstum zu bringen, war dann das Verdienst oben geschilderter Versuche. Es setzte sich die Ansicht durch, daß das Hauptwachstum von jener Epiphyse ausgeht, die sich zuletzt mit dem Knochenschaft verbindet.

1852 gelang Broca eine weitere, für die Entwicklung der Wachstumskorrektur durch äußere Eingriffe wichtige Beobachtung: Die knorpelige Scheibe, die beidseits den Schaft von den Epiphysen trennt, ist auf der einen Seite dicker als auf der anderen. Weiterhin ist der Kanal durch den die Arterie, die den Knochen versorgt, führt, von der dickeren Knorpelscheibe weiter entfernt als von der dünneren. Diese Entfernung von der dickeren Scheibe wird mit dem Wachstum proportional größer. Daraus folgerte Broca, daß sich das Wachstum hauptsächlich in dem Schaftende, an dem die dickere Knorpelscheibe liegt, abspielen mußte.

Eine Bestätigung dieser oben genannten Beobachtungen gelang 1861 Humphrey. Er fütterte Schweine mitspezieller pflanzlicher Nahrung. Nachdem er die

Ernährung abgesetzt hatte, beobachtete er ein stärkeres Wachstum von der einen als von der anderen Seite. Weiterhin stellte er fest, daß sich der Versorgungskanal, durch den die Arterie in den Knochen läuft, von der Epiphyse, die sich zuletzt schließt, immer weiter entfernt und außerdem, daß an eben dieser Epiphyse ein schnelleres und längeres Wachstum stattfindet.

Ollier veröffentlichte 1867 weitere, ähnlich gelagerte Beobachtungen: Er markierte einen Punkt genau in der Mitte des Knochenschafts von jungen, wachsenden Kaninchen. Nach wechselnden Zeitabständen bestimmte er das Maß, um das jeweils die beiden Enden gewachsen waren. So stellte er fest, daß das geringste Wachstum in der vorderen Gliedmaße von dem Ende, das dem Ellbogen benachbart liegt, also im distalen Humerus stattfand und daß in der hinteren Gliedmaße das Hauptwachstum im distalen Femur lokalisiert ist. Er meinte sogar, diese Tatsachen mit exakten Zahlenangaben belegen zu können und gab folgende Zahlen an: Ein Fünftel des Wachstums der vorderen Gliedmaße gehe von den Enden, die am Ellbogen liegen, aus, und fast zwei Drittel des Wachstums am Ober- und Unterschenkel gehe von den den Knien benachbarten Enden aus. Heute müssen wir aber festhalten, daß sich diese Zahlen als unexakt erwiesen haben und daher heute keine Gültigkeit mehr besitzen (siehe unten). Bei seinen klinischen Beobachtungen stellte Ollier fest, daß die Resektion eines Knies in frühen Lebensstadien, also in der Wachstumsphase, eine gewaltige Verkürzung des Beines bewirkte, dagegen die entsprechende Resektion des Ellbogens nur eine geringe Verkürzung des Arms bewirkte. Damit war natürlich seine grundlegende Beobachtung bestätigt, daß beim Bein das Hauptwachstum vom Knie ausgeht und dies einen Gegenpol zu den Verhältnissen am Arm darstellt, da hier das Hauptwachstum

eben nicht am Ellbogen lokalisiert ist.

Nach den bis dahin mehr grundlegenden Beobachtungen zum Knochenwachstum war es nun das Bestreben der forschenden Medizin, diese Grundlagenforschung durch exakte Zahlen zu verifizieren. Die nun folgenden Forschungsergebnisse bauten vor allem auf einer Maßtabelle über die durchschnittliche Größe verschiedener Knochen auf, die Toldt bereits 1882 veröffentlichte:

Alter und Geschlecht	Femur		Tibia	
	Gesamt	Diaphyse	Gesamt	Diaphyse
4-jährig	21,3	18,2	17,8	15,3
6 1/2-jährig	25,6	22,2	20,3	17,6
12-jährig	38,3	34,5	30,8	28
15-jährig	42,2	38,3	35,3	32,1
erwachsen	46,7		37,4	
erwachsen	41,1		33,5	

Anmerkung zu Tabelle I: Alle Angaben verstehen sich in cm

Tabelle nach Phemister (siehe Literaturverzeichnis)

Das nächste Forschungsziel mußte nun sein, zu ermitteln, welchen zahlenmäßigen Anteil am Gesamtwachstum die einzelnen Epiphysen haben. Hier gelang Digby mit seiner Veröffentlichung 1916 der Durchbruch: Er verlängerte die Achse des Foramen nutricium, das zum Zentrum des Markkanals im Schaft des Knochens führt, und schätzte sie als den Punkt der primären Ossifikation ein. Dementsprechend mußte die Entfernung des jeweiligen Knochenendes von diesem Punkt das jeweilige Wachstum von diesem Ende aus darstellen: Auf diese Methode gelangte Digby 1916 zu folgenden Zahlen: (Digby veröffentlichte Zahlen für Bein

und Arm; in Anbetracht des Themas geben die Autoren dieser Arbeit nur die Zahlen für das Bein und seine Knochen an)

Knochen	oberes (= proximales) Ende	unteres (=distales) Ende
Femur	5	11
Tibia	7,5	5
Fibula	7,5	5

Anmerkung zu Tabelle II: Alle Angaben verstehen sich in

inches (1 inch $\hat{=}$ 2,54 cm)

An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß der Arbeit von Digby ein Makel anhaftet: Seine Angaben beruhen auf der Untersuchung einer einzigen erwachsenen Person. Allerdings ließ sich die Tendenz dieser Zahlen durch andere Experimentatoren und Autoren (z.B. Phemister) später bestätigen.

Wie oben bereits geschildert, besteht zwischen Knochenwachstum und Epiphysenschluß ein grundlegender Zusammenhang. Daher nimmt es nicht Wunder, daß sich die nächsten Untersuchungen dem Zeitpunkt des Epiphysenschlusses widmeten. Hierzu veröffentlichte Stevenson 1924 entscheidende Zahlen: (Auch hier beschränken sich die Autoren auf die Nennung der für die untere Extremität ermittelten Zahlen)

Zeitpunkt des Epiphysenschlusses

Knochen	oberes (= proximales) Ende	unteres (=distales) Ende
Femur	18	19
Tibia	17 - 19	18 - 19
Fibula	17 - 19	18 - 19

Anmerkung zu Tabelle III: Alle Angaben verstehen sich in Jahren

An dieser Stelle der Arbeit sind zwei grundlegende Bemerkungen der Autoren notwendig:

- 1.) Die zuvor in chronologischer Reihenfolge dargelegte Entwicklung des Wissens um die Lokalisation des Knochenwachstums mag zunächst keinen Zusammenhang mit Beinverkürzungen haben. Da aber die ersten Versuche, Beinlängendifferenzen auszugleichen, darauf abzielten, das Wachstum eines Beines durch Eingriffe von außen zu bremsen (siehe unten), war dafür das Wissen, wo genau das Wachsen eines Knochens stattfindet, Grundvoraussetzung.
- 2.) Es wurde im Kapitel III "Historie der operativen Behandlungsmethoden von Beinlängendifferenzen" auf die Einhaltung der exakten chronologischen Reihenfolge verzichtet; vielmehr wurde Wert gelegt auf das Aufzeigen der inhaltlichen Zusammenhänge.

Wenn wir uns nun der Entwicklung der operativen Korrekturmethode des Knochenwachstums von außen zuwenden, sei vorausgeschickt, daß sich relativ früh zwei an sich grundverschiedene Methoden entwickelten:

- 1.) Das 'Bremsen' des Wachstums eines sich im Wachstum befindlichen Knochens durch Eingriffe an der Epiphyse.
- 2.) Die Verkleinerung eines Knochens durch Herausnahme von Knochenstücken (= Verkürzungsosteotomie).

Wo und wann die Anfänge beider Methoden lagen, wie sie genau entwickelt und ausgeführt wurden und welche Methode sich warum als die zu bevorzugende entwickelt hat, dies soll in den folgenden Abschnitten dargestellt werden.

Bevor wir näher auf die erste Methode eingehen, soll der Vollständigkeit halber eine weitere Methode erwähnt werden, die vorübergehend als Therapie bei Beinlängendifferenzen propagiert wurde.

1930 veröffentlichte Harris eine Arbeit, in der über seine Erfahrungen über den Einfluß einer Sympathiektomie im Lumbalbereich berichtet. Er führte an einigen Patienten, bei denen es aufgrund einer Poliomyelitis zu einer Beinverkürzung gekommen war, eine Lumbalsympathektomie durch. Dadurch kam es teilweise zu einem Längenwachstum, durch das die Beinlängendifferenz kompensiert werden konnte. Parallel führte Bisgard ähnliche Experimente im Tierversuch an jungen Ziegen durch, deren Ergebnisse er 1931 publizierte. Aus heutiger Sicht kann festgestellt werden, daß zur Korrektur einer Beinlängendifferenz sehr viel geeignetere Wege gangbar sind und sich die Methode der Lumbalsympathektomie auch u.a. wegen der weitreichenden Folgen nicht durchsetzen konnte.

Als Pioniere der Methode der Kontrolle des Knochenwachstums durch Eingriffe an der Epiphyse muß man Camera und Phemister nennen. 1923 empfahl Camera zur Begrenzung des Wachstums die Ausräumung der Epiphyse, die ja für das Knochenwachstum (siehe oben) verantwortlich zeichnet.

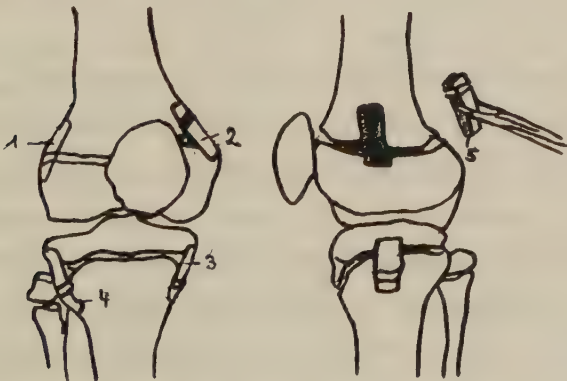
Phemister selbst dagegen spricht bei seiner Methode von "operative arrestment" des Längenwachstums, was man am besten mit "operativer Hemmung" übersetzt. Er trat mit seinen Ergebnissen das erste Mal 1932 an die Öffentlichkeit.

Phemister verbindet die Epiphyse operativ mit der Diaphyse (= Epiphyseodese). Diese Operation hält er für indiziert unter der Voraussetzung, daß sie an

geeigneter Stelle und im passenden Alter ausgeführt wird, am längeren Bein. Am Arm kommt ihm zufolge als Mittel zur Hemmung des Wachstums auch die Exzision der Epiphyse in Frage.

Die Publikation von Phemister beruhte insgesamt auf der Erfahrung von 23 Fällen, wovon 20 die operative Verbindung von Epiphyse und Diaphyse am Bein, einer am Arm, und zwei, je einer an Arm und Bein, die operative Herausnahme der Epiphyse betrafen. Näher beschreibt Phemister in seiner Arbeit vier Fälle, wobei sich die Längendifferenz in zwei Fällen nach Exosten (siehe II. 5b) und in zwei Fällen nach Dyschondroplasie (siehe auch II 5b) einstellte. Bei allen Fällen schwankte die Längendifferenz zwischen dreieinhalb und elf cm, das Alter der operierten Patienten zwischen sieben und 15 Jahren.

Zur Verdeutlichung der Operationstechnik, die Phemister empfiehlt, soll folgende Skizze dienen:



Zeichnung nach Phemister

- 1: Transplantat - angezeichnet
- 2, 3, 4: Transplantat - nach der Operation
- 5: Transplantat - herausgenommen, während der OP

Zusammenfassend läßt sich also festhalten, daß die Methode der operativen Verbindung von Epiphyse und Diaphyse auf der Erkenntnis basiert, daß der Epiphysenschluß mit dem Wachstumsende des jeweiligen Knochens gleichzusetzen ist. (siehe oben)

Die Variabilität, die natürlich bei jeder Methode zur operativen Korrektur der Maße einer Extremität Grundvoraussetzung sein sollte, um sich auf den individuellen Fall einstellen zu können, besteht bei Phemister durch zwei Möglichkeiten:

- 1.) Die Wahl des Zeitpunktes hat entscheidenden Anteil daran, um wieviel der Knochen verkürzt wird. Es ist einleuchtend, daß, je früher in der Ontogenese Epiphyse und Diaphyse eines Knochens verbunden werden, um so mehr sein Wachstum gehemmt und dadurch seine Länge reduziert wird.
- 2.) Je nachdem, ob nur Epiphyse und Diaphyse vom Femur verbunden werden oder die Maßnahme gleichzeitig an Femur, Tibia und Fibula angewandt wird, wird der Knochen weniger oder mehr am Wachstum gehindert.

Die Methode von Phemister hat aber einen entscheidenden Nachteil: Ist die Verbindung Epiphyse-Diaphyse nach seinem Vorschlag ausgeführt, so kann sie nicht mehr rückgängig gemacht werden. Dies hat natürlich zur Folge, daß zum Zeitpunkt der Operation genau das Wachstum der betroffenen Epiphyse bis zum Wachstumsstillstand bekannt sein müßte. Gleiches gilt für die Methode der Epiphysenausräumung nach Camera. Die Autoren verwenden hier bewußt den Konjunktiv, da ja bis heute nicht einmal genaue Voraussagen der 'Endgröße' eines sich im Wachstum befindlichen Menschen möglich sind. Um so schwieriger und unmöglicher ist es verständlicherweise, das Wachstum genau einer Epiphyse vorauszusagen.

Das Wählen des richtigen Ortes und, noch schwieriger, das Wählen

des richtigen Zeitpunktes für eine Operation nach Phemister ist also zu unsicher, um diese Operation als für unterschiedliche Fälle anwendbar zu betrachten.

Den nächsten Schritt zur Verbesserung der operativen Eingriffe an der Epiphyse mit dem Ziel der Wachstumskontrolle tat Haas: Er schlug 1945 vor, das Knochenwachstum durch eine Drahtschlinge zurückzuhalten. Zunächst stellte er nach Versuchen, anfangs an Tieren, später an Kindern fest, daß sich das Längenwachstum eines Knochens mechanisch durch Anwendung einer Drahtschlinge zurückhalten läßt.

Entscheidender war aber seine weitere Beobachtung, daß sich nach Entnahme der Drahtschlinge wieder das Wachstum des Knochens einstellte. Dies stellt natürlich einen entscheidenden Fortschritt gegenüber der Methode von Phemister dar.

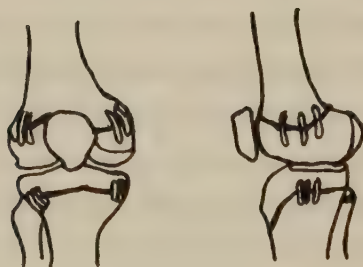
Als Folge seiner Beobachtungen schlug Haas vor, beim Auftreten von Beinlängendifferenzen frühzeitig das Wachstum eines Beines durch das Einsetzen einer Drahtschlinge zu hemmen. Wenn dann die Kompensation der Längen der unteren Extremität erreicht ist, sollte die Drahtschlinge wieder entfernt werden und beide Extremitäten normal weiterwachsen.

Nach ihren eigenen Angaben angeregt durch diese Erkenntnisse von Haas veröffentlichten Blount und Clarke 1949 eine Arbeit, in der sie die Kontrolle des Längenwachstums eines Knochens durch Klammern vorschlugen. Solche Klammern waren in der amerikanischen Knochenchirurgie 1906 eingeführt worden.

Der Vorteil der Klammern besteht nach Blount und Clarke darin, daß sie ohne Verletzung des wachsenden Knochens wieder entfernt werden

können. Die Autoren propagieren in ihrer Arbeit die Verwendung von Klammern bestimmter Größe, wobei sie für dünnere Knochen kleinere Klammern als für dickere Knochen definieren.

Genaue Empfehlungen geben sie auch für die Anzahl der zu verwenden-
den Klammern: Sie sprechen sich für die Verwendung von jeweils drei
Klammern als Einheit aus. Diese Klammerneinheit setzen sie zur
Hemmung des Knochenwachstums medial und lateral ein, und zwar, je
nach dem gewünschten Betrag, um den das Längenwachstum gehammt werden
soll, entweder nur am Femur oder aber an Femur und Tibia. Zur Ver-
deutlichung der Methode des Klammerns an der Epiphyse soll folgende
Skizze dienen:



Die Operation selbst, das Einsetzen der Klammern, beschreiben Blount und Clarke als einfach, als obligat erachten sie die Röntgenkontrolle des Sitzes der Klammern in beiden Ebenen.

Die Theorie der Beinverkürzung nach Blount und Clarke ist hiermit ausreichend dargestellt. Komplikationen bei ihrer Operation schließen sie weitgehend aus, etwaige Probleme mit den Klammern halten sie durch die Wahl von Klammern geeigneter Größe und geeigneter Anzahl (siehe oben) für gelöst. Läßt man diese Ansicht unkritisch gelten, so bleibt immer noch ein entscheidendes Problem, das übrigens in der gleichen Weise auch für die Operationsmethode der Wachstumskontrolle durch eine Drahtschlinge nach Haas (siehe oben) gilt:

Welchen Einfluß hat das Einsetzen von Klammern auf das Wachstum eines Knochens nach ihrer Entnahme? Man kann diese Frage noch etwas konkreter formulieren: Kann man tatsächlich, wie dies Haas, Blount und Clarke tun, von der Annahme ausgehen, daß beide Knochen, nachdem an der Epiphyse des einen ein Eingriff wie das Ein- und Aussetzen einer Drahtschlinge oder einer Klammer vorgenommen wurde, in gleichem Maße und damit seitengleich weiterwachsen?

Auch die Propagandisten dieser Methode waren sich wohl dieser Problematik bewußt, gewähren sie doch der Diskussion über diese Frage in ihren Publikationen einen breiten Raum.

Die ersten, die in bezug auf diese Frage mit grundlegenden Erkenntnissen aufwarten konnten, waren Hueter und Volkmann. Ersterer stellte 1862 fest, daß die Anteile eines Knochens, die einem geringeren Druck ausgesetzt sind, rascher wachsen. Volkmann führte diese Untersuchungen weiter und veröffentlichte 1869 seine Beobachtungen, daß weit über die Norm

hinausgehende Druckdifferenz auf eine Knochenverbindung deren asymmetrisches Wachstum bewirken, und zwar dergestalt, daß auf der Seite, auf der der verstärkte Druck einwirkt, das Wachstum gebremst ist.

Haas stellte zu dieser Frage in einer Publikation 1948 folgendes fest: Es ist schwierig zu bestimmen, ob das Knochenwachstum nach der Entfernung der Klammern bzw. Drahtschlinge auf der betroffenen Seite so rasch wie auf der gesunden, unbehandelten erfolgt. In seinen Untersuchungen war die Aktivität des Knochenwachstums auf der operierten Seite geringer, doch kann Haas keine endgültige Antwort darauf geben, ob dies auf die von außen bewirkte zeitweise Hemmung des Wachstums oder auf eine dabei, zufällig, entstandene Verletzung, z.B. eines um den Knochen zirkulierenden Gefäßes, zurückzuführen ist.

Blount und Clarke widersprechen diesen Aussagen. Teilweise machen sie für die Diskrepanz zwischen ihren Resultaten und denen von Haas die Tatsache verantwortlich, daß er seine Beobachtungen an Hunden und sie die ihrigen an Kindern durchführten. Stellte Haas jedenfalls, wie oben geschildert, eine verminderte Wachstumsaktivität postoperativ fest, so sprechen Blount und Clarke von "nicht unhäufigen" (8) Aktivitätszunahmen. Sie stellten sogar einen früheren Schluß der Epiphyse auf der operierten als auf der unbehandelten Seite, und zwar im Bereich von zwei bis sechs Monaten, fest. Wie schon mehrfach beschrieben, ist der Epiphysenschluß gleichzusetzen mit dem Wachstumsende, so daß sie in dieser Tatsache einen Hinweis

darauf sehen, daß das Klammern der Epiphyse und die darauf folgende Entnahme der Klammern einen Stimulus für das Wachstum des entsprechenden Knochens darstellt. Sie meinen außerdem, daß nicht das Klammern an sich den Stimulus darstellt, sondern daß jedwede Operation an einer Epiphyse stimulierend wirken kann.

Blount und Clarke sehen in der Frage, ob nach dem Klammern und 'Entklammern' das Wachstum unverändert ist, kein Problem und beantworten diese Frage mit ja. Sie beschränken sich in Hinsicht auf die Anwendung ihrer Operationsmethode mit wenigen Hinweisen:

So empfehlen sie, wenn möglich sowohl die distale Epiphyse des Femur als auch die proximale der Tibia, also die beiden dem Knie benachbarten Epiphysen, zu klammern, und die Klammern dann individuell, unabhängig voneinander, zu entfernen, wenn der jeweilige Knochen auf das gewünschte Maß gebracht worden ist. Der Zeitpunkt, an dem die Operation ausgeführt werden sollte, ist frei zu wählen; er muß nur so frühzeitig gewählt werden, daß durch das einseitige Wachstum des unbehandelten Beines überhaupt noch die Beinlängendifferenz auszugleichen ist. Außerdem sollte die Operation nicht vor Erreichen des neunten Lebensjahres ausgeführt werden.

Zur Bestimmung des geeigneten Zeitpunktes der Entfernung der Klammern empfehlen sie, nicht das Maßband zu benutzen sondern darauf zu achten, wann der Patient das Hinken einstellt, um dann die Klammern herauszunehmen. Als maximalen

Zeitraum, für den man die Epiphysen geklammert lassen kann, sehen sie zwei Jahre, da bei Überschreiten dieses Zeitlimits die Gefahr besteht, daß die Epiphysen miteinander verbunden bleiben und sich gar kein Wachstum mehr einstellt.

Allgemein läßt sich nun feststellen, daß den Methoden, dem Beinwachstum durch Eingriffe an der Epiphyse Einhalt zu gebieten, zwei gravierende Nachteile anhaften:

- 1.) Sie lassen sich, da sie auf künstlichem Bremsen von Wachstum beruhen, nur bei heranwachsenden Kindern und Jugendlichen anwenden. Durch sie kann also beispielsweise einem Patienten, der durch eine Fraktur des Femur im Alter von 25 Jahren eine Beinverkürzung erleidet, nicht geholfen werden.
- 2.) Der wichtigere Nachteil liegt aber darin, daß man nicht genau vorhersagen kann, wie sich das durch die Epiphysen ausgelöste Längenwachstum nach dem Eingriff des Einsetzens und der Herausnahme, der Klammern an der Epiphyse verhält. Dies birgt das bei einem operativen Eingriff heute nicht mehr akzeptable große Risiko in sich, daß man bei durch die Klammerung erreichten gleich langen Beinen die Klammern herausnimmt und später dann doch wieder eine Beinlängendifferenz aufgrund unterschiedlichen Längenwachstums der beiden Seiten auftritt.

Diese entscheidenden Nachteile führten dazu, daß sich heute das Verfahren der Osteotomie, also des Schneidens der Knochen, durchgesetzt hat. Wird ein Stück eines Knochens herausgenommen und dadurch eine Verkürzung erreicht, so

spricht man von einer Verkürzungsosteotomie. Dieses Verfahren wurde schon sehr frühzeitig angewandt.

Bereits 1847 soll Rizzoli die erste Verkürzungsosteotomie durchgeführt haben. Seine Nachahmer fand er 1850 in Mayer und 1863 in Sayre. Die nun folgenden Veränderungen drehten sich vor allem um die Frage, wie die Osteotomiestelle nach der Operation am besten zu fixieren ist:

1907 versuchte Deutschländer die Fixation mittels Aluminiumplatte und Schrauben, 1917 versuchte Shands, dasselbe durch Drahtnähte zu erreichen. Fassett fixierte die Osteotomiestelle durch eine Lane'sche Platte. Unter einer Lane'schen Platte hat man sich eine Metallschiene vorzustellen; heutzutage ist diese Platte nicht mehr gebräuchlich. 1923 empfahl Reyle in einer Veröffentlichung die Verwendung intramedullärer Nägel.

Die nächsten Fortschritte in der Operationstechnik bei Verkürzungsosteotomien basierten auf dem Gedanken, daß die Fixation erheblich dadurch erleichtert wird, daß man den Schnitt bei der Osteotomie nicht gerade, sondern zapfen- oder stufenförmig ausführt. Diesen Gedanken kann man sich durch folgende Skizze verdeutlichen:



Dementsprechend empfahlen Groves, Moore und Camera 1931 die Osteotomie mit zapfenförmigem Schnitt, Howorth 1940 die stufenförmige Osteotomie. Dabei fixierte er zunächst mit intramedullärem Span, später dann, mit größerem Erfolg mit Schrauben und Platten. White empfahl 1935 und 1944 die Fixierung der Osteotomie durch Überlappen der Fragmente des Knochens und zusätzlich durch Nägel und Drähte. Außerdem legte er postoperativ für acht Wochen einen Gipsverband an. 1954 wurde von Thompson, Schraub und Campbell in ihrer Veröffentlichung die Schrägosteotomie verglichen. (Hierbei legten sie im mittleren Teil des Femurschaftes eine schräge Osteotomie, so daß die Knochenfragmente auseinander gleiten konnten; Fixierung intraoperativ mit vier Schrauben und postoperativ mit Gipsverband für sechs bis acht Wochen) mit der Querosteotomie (diese ist durch die horizontale Schnittführung gekennzeichnet, fixiert wird sie mittels eines Küntscher-Nagels). Dabei erwies sich die Schrägosteotomie als komplikationsärmer. Auch Slee bestätigte 1964 dieses Ergebnis.

Hierbei wird ein generelles Problem bei der Beschreibung der heutigen Entwicklung der Verkürzungsosteotomie (gleiches gilt übrigens auch für die Verlängerungsosteotomie) angeschnitten.

Bis ungefähr Mitte der siebziger Jahre konnte sich keine eindeutig bevorzugte Technik entwickeln. Daher ist vor

allein die Zeit bis ca. 1974 durch sehr viele Veröffentlichungen, die sich mit den Verkürzungsosteotomien beschäftigen, gekennzeichnet. In nahezu jeder Publikation wird aber eine andere Technik (zumeist die des Autors) empfohlen, so daß ein weiterer historischer Abriß sehr umfangreich würde.

Außerdem sind die Unterschiede zwischen einzelnen Techniken teilweise sehr gering und bestehen beispielsweise darin, die Verwendung von drei anstatt vier Schrauben zur Fixierung der Knochenfragmente zu empfehlen.

Wir verzichten daher an dieser Stelle auf eine Darstellung der weiteren historischen Entwicklung und verweisen auf Kapitel V.

Ganz kurz sei hier auf die Entwicklung der Verlängerungsosteotomie (hierbei wird der Knochen osteotomiert, und die Fragmente werden voneinander weggezogen, bis die Osteotomiestelle von selbst oder unter Verwendung autologer Spongiosa durchgewachsen ist) eingegangen.

Über seine ersten Erfolge mit dieser Methode berichtet Abbott 1927 in einer Veröffentlichung. Zunächst beschränkte er die Verlängerungsosteotomie auf Tibia und Fibula. In einer weiteren Veröffentlichung 1928 berichtet Abbott dann auch über Erfolge bei der Verlängerung des Femur. In vielen Publikationen findet Abbott dann auch als Pionier

der operativen Beinverlängerung Einzug. Dieses Verdienst gebührt aber Putti, der bereits 1921 eine Publikation über die operative Femurverlängerung veröffentlichte.

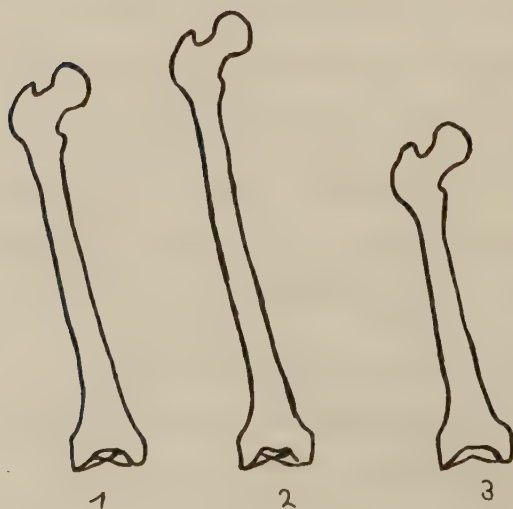
Allgemein läßt sich nach dieser historischen Betrachtung festhalten, daß sich eine grundlegende Methode, nämlich die der Osteotomie herauskristallisierte und durchsetzte, daß aber deren Entwicklung noch nicht so weit ist, daß sich innerhalb dieser Methode eine Technik durchgesetzt hat.

IV. Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie

Die Beantwortung der Frage "Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie - was ist zu bevorzugen" ist ein Problem, mit dem sich der mit einem Patienten mit einer Beinlängendifferenz konfrontierte Arzt beschäftigen muß. Hierbei erwächst dem Arzt auch eine sehr große Verantwortung, ist der Patient doch wegen des Mangels an zusammenfassenden, objektiven Informationen sehr auf die Beratung des Arztes angewiesen. Häufig ist es aber für den Arzt auch sehr schwierig, sich in einer Vielzahl aus Informationen und Publikationen zurechtzufinden. Gerade dies ist aber notwendig, vor allem wenn Patienten aufgrund einseitiger Informationen mit einem festen Wunsch aufwarten ("Ich möchte unbedingt verlängert werden, denn ich bin leider recht klein und außerdem ist eine Verlängerung gar kein Problem"; so oder ähnlich äußern sich teilweise die betroffenen Patienten). Sinn dieser Arbeit soll u.a. sein, dem Arzt ein Entscheidungskriterium Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie in die Hand zu geben. In diesem Kapitel widmen wir uns zunächst den theoretischen Betrachtungen. Im weiteren Verlauf werden wir dann über unsere eigenen Ergebnisse berichten.

Den Einstieg bei der Erörterung dieser Alternative soll eine theoretische Betrachtung bilden. Es ist bekannt, daß die Gestaltung der menschlichen Knochen, und hier vor allem herausragend das Femur, einen optimalen Kompromiß zwischen Materialeinsparung und Stabilität darstellt.

Erinnert sei hier nur an die Verdichtung des Knochens entlang der sogenannten Kraftlinien. Dies veranlaßt dann wohl auch die Verfasser biologischer und medizinischer Trivialliteratur vom Knochen als 'Wunderwerk' zu sprechen, wie es technisch nicht überboten werden kann. Gerade aus der Technik aber ist bekannt, daß, je exakter und feiner ein System in sich abgestimmt ist, dieses System um so empfindlicher und verletzlicher auf Eingriffe von außen reagiert. Genau einen solchen Eingriff stellt nun eine Verkürzungs- (= Herausnahme eines Teiles) und noch mehr die Verlängerungsosteotomie dar, bei der ja der Knochen zuerst um eine ziemliche Strecke gespreizt wird. Insgesamt wird der Knochen dadurch bei gleichbleibendem Durchmesser länger. Hierzu folgende Skizze:



- 1: Femur, physiologisch
- 2: der gleiche Femur nach Verlängerung
- 3: der gleiche Femur nach Verkürzung

Die Skizze kann zwei Tatsachen veranschaulichen, die sich aus der Verlängerung des Knochens bei identischem Querschnitt ergeben:

- 1.) Relativ ist der verlängerte Knochen schmaler, da sich der Quotient Länge/Durchmesser durch Zunahme der Länge bei Gleichbleiben des Durchmessers zugunsten der Länge verschiebt.
- 2.) Für die Kraft, die auf bestimmte Punkte eines Knochens einwirkt, ist der Hebelarm, durch den sie wirkt, von entscheidender Bedeutung. Da sich der Hebelarm aus dem Produkt Kraft mal Weg ($\hat{=}$ Länge des Knochens) errechnet, wird deutlich und verifizierbar, daß auf einen verlängerten (und durch die Operation ohnehin schon geschwächten) Knochen bei an sich unveränderten Gewichtsbelastungen teilweise erhebliche Belastungszunahmen einwirken. Ein Rechenbeispiel mag dies veranschaulichen:

Wird die Länge des Femur mit 40 cm angenommen und weiterhin von einer Verlängerung um 4 cm ausgegangen, so wirkt nach der Verlängerung dieselbe Kraft um 10 % stärker.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich für die Verkürzungsosteotomie durch den sehr viel rascheren Heilungsverlauf. Wagner macht hierzu vergleichende Zahlenangaben. Er gibt die durchschnittliche Klinikbehandlung bei der Verkürzungsosteotomie mit drei Wochen (sechs Wochen bis sechs Monate) und

die durchschnittliche Konsolidierungsphase mit acht bis zwölf Wochen (acht Wochen bis acht Monate) an. Die Zahlen in Klammern geben die jeweiligen Vergleichswerte bei der Verlängerung an.

In Zusammenhang mit der lange dauernden Phase der knöchernen Durchbauung ergibt sich noch ein weiteres Problem der Verlängerungsosteotomien. Häufig ist selbst nach langer Zeit diese Durchbauung so unbefriedigend, daß ein weiterer operativer Eingriff, bei dem Knochenmaterial an die Osteotomie-stelle angelagert wird, notwendig ist. Dies ist vor allem deshalb als negativ zu werten, weil ohnehin bei der Verlängerungsosteotomie drei Operationsschritte (Osteotomie und Anlage des Distraktionsgerätes, Entnahme dieses Gerätes und Osteosynthese, Entnahme des Osteosynthesematerials) gegenüber zwei bei der Verkürzung (Osteotomie und Anlage der Osteosynthese, Entnahme des Osteosynthesematerials) obligat sind.

Weiterhin bringt die Verlängerung den Nachteil, daß ihre Anwendung altersmäßig begrenzt ist. Mit zunehmendem Lebensalter werden die Weichteile des Menschen immer weniger dehnbar und die Heilungstendenz des Knochens schlechter. Die Dehnbarkeit ist aber Voraussetzung für die Durchführung der Verlängerung, so daß diese nicht mehr durchführbar ist, wenn nicht ein gewisses Maß an Dehnbarkeit gegeben ist. Wagner sieht aus diesem Grund die Verlängerung ab dem 20. Lebensjahr als zunehmend schwieriger und ab dem 40. Lebensjahr als unmöglich an.

Die Verlängerung des Femur kann auch zur Folge haben, daß eine operative Verlängerung der Kniebeugesehnen notwendig wird bzw. bei der Verlängerung am Unterschenkel ein

entsprechender Eingriff an der Achillessehne erforderlich wird. Bei der Verkürzung sind solche Eingriffe nicht notwendig. Allerdings sollte man diesen Sachverhalt nicht pauschal als Nachteil der Verlängerung werten, da bei der Verlängerung die Länge des Beines um ein größeres Ausmaß (Wagner sieht als Maximum 22 cm) als bei der Verkürzung (hier sieht Wagner das Maximum bei 10 cm) korrigiert werden kann.

Ein anderes Manko der Verlängerung ist die vereinzelt zu beobachtende Bewegungseinschränkung der dem osteotomierten Knochen benachbarten Gelenke. Diese hat ihre Ursache in der nach der Verlängerung verstärkten Weichteilspannung. Auch dieses Problem sollte man jedoch nicht vorschnell als Nachteil der Verlängerung werten, da umgekehrt auch bei den Verkürzungen Fälle von postoperativen Bewegungseinschränkungen bekannt sind. Diese haben dann ihre Ursache in einer durch die Verkürzung bewirkte Muskelinsuffizienz.

Die Verlängerungsosteotomie ist gegenüber der Verkürzungsosteotomie die technisch diffizilere Operation. Es ist naheliegend, daß mit der technischen Diffizilität auch die Risiken der Operation wachsen. Daher muß die technische Schwierigkeit der Verlängerung als deren Nachteil gewertet werden.

Diesen eben geschilderten Nachteilen der Verlängerung stehen aber auch einige Vorteile gegenüber.

Zum einen wurde oben schon angegeben, daß bei Verlängerungen erheblich größere Längenunterschiede der Beine korrigiert werden können.

Zum anderen muß man bedenken, daß sich gerade körperlich kleinere Menschen gegen eine weitere Verkürzung durch eine entsprechende Osteotomie sträuben werden. Bei einseitiger Anwendung der Verlängerung bleibt die Körpergröße des Patienten unverändert.

Nach Angaben vieler Autoren ist die Verlängerungsosteotomie sowohl an Ober- als auch an Unterschenkel möglich; die Verkürzung wird von dem meisten Autoren nur am Oberschenkel empfohlen.

Wenn man berücksichtigt, daß für die Beinlängendifferenzen die Verkürzung eines Knochens sehr viel häufiger die Ursache darstellt, so ergeben sich drei weitere Vorteile für die Verlängerungsosteotomie:

1. Durch die Verlängerung des betroffenen Knochens werden die Körperproportionen wieder normalisiert, so daß man von einer *restitutio ad integrum* sprechen kann. Bei der Verkürzung kann man lediglich auf beiden Seiten die dann abnormalen Körperproportionen angleichen.
2. Häufig kann man zusätzlich zum Wachstumsrückstand des Knochens weitere Deformitäten beobachten. Diese Deformationen lassen sich bei der Verlängerung gleichzeitig mitkorrigieren, bei der Verkürzung müßten beide Beine operiert werden.
3. Die Verlängerungsosteotomie betrifft das ohnehin kranke Bein; bei der Verkürzungsosteotomie wird das an sich gesunde Bein operiert.

Man muß jedoch bedenken, daß diese Vorteile nur bei der (häufigeren) Verkürzung eines Knochens als Grund für die Beinlängendifferenz zutreffen. Ist die Verlängerung eines Knochens deren Ursache, so verkehren sich diese Vorteile ins Gegenteil.

Insgesamt ging es in diesem Kapitel um die Gegenüberstellung von Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomie anhand theoretischer Erwägungen. Daraus soll jedoch noch keine Empfehlung für die eine oder andere Operation abzulesen sein; diese soll Aufgabe der Auswertung unserer praktischen Ergebnisse sein.

V . Heutige Methoden der Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien

Wie bereits an anderer Stelle dieser Arbeit erwähnt wurde, gibt es nicht die Standardmethode der Verkürzungs- bzw. Verlängerungsosteotomie. Vielmehr existieren verschiedene Techniken nebeneinander, deren Unterschiede allerdings teilweise minimal sind. Die Autoren beschränken sich deshalb in diesem Kapitel auf die Darstellung einiger Methoden. Diese Darstellung einiger, weniger Methoden erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die nun folgende Erläuterung einiger Methoden zur Verkürzung und Verlängerung wird ergänzt, so weit dies möglich ist, durch Erfahrungen, Erfolgsquoten, Einschränkungen etc. bei ihrer Anwendung.

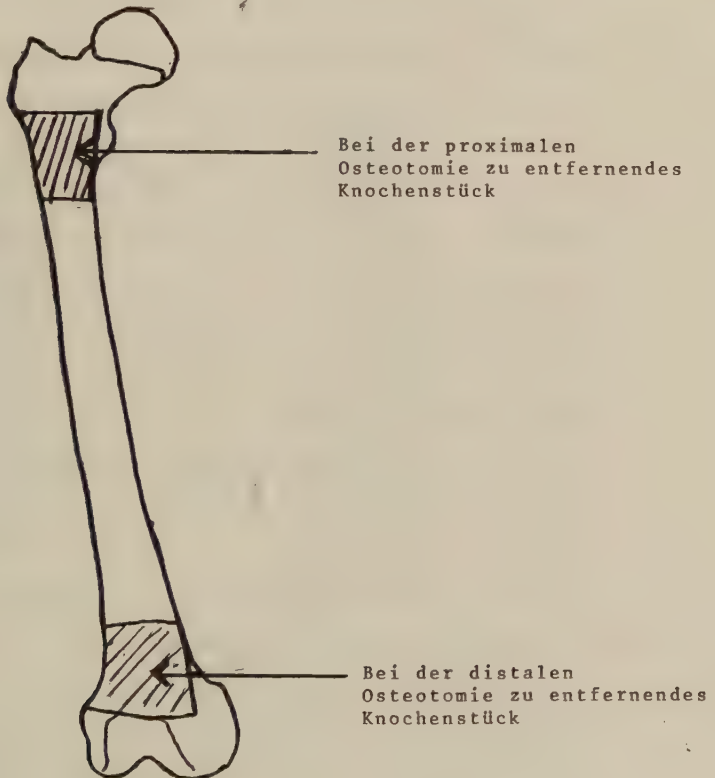
Zunächst werden wir Techniken der Verkürzung, danach der Verlängerung und schließlich eine Kombination beider schildern.

- 1.) Methoden der Verkürzungsosteotomie
- A) Methaphysäre Verkürzungsosteotomien
- a) nach Beschreibung von Wagner

Zur Darstellung dieser Methode ist zunächst die Erklärung des Begriffes 'Methaphyse' sinnvoll. Mit Metaphyse bezeichnet man den Teil des Röhrenknochens, der zwischen Epiphyse (Endstück) und Diaphyse (Mittelstück) liegt. Dieser Teil ist als die Zone des Längenwachstums des Knochens anzusehen.

Die Methode der metaphysären Verkürzungsosteotomie läßt sich sowohl am Oberschenkel als auch am Unterschenkel durchführen, und zwar am Femur sowohl am proximalen als auch am distalen Ende; beim Unterschenkel nur am proximalen Ende. Am häufigsten wird der Eingriff am proximalen Femurende durchgeführt.

Am einleuchtendsten läßt sich diese Methode erklären, wenn man sie zunächst graphisch darstellt:

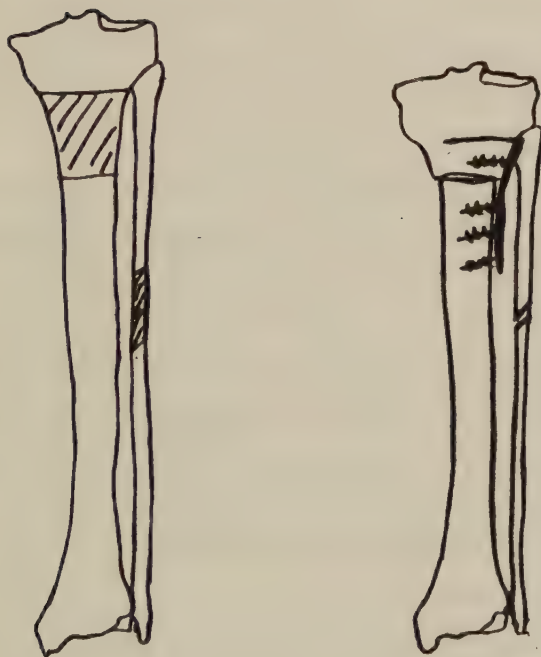


Bei dieser Technik muß man zur Operation einen seitlichen Zugang wählen. Nach Durchtrennung der Weichteilschicht wird die gewünschte Verkürzung auf dem Knochen markiert und der Knochen am unteren Ende dieser Markierung durchgetrennt. Nun sägt man aus dem oberen Teil die gewünschte und markierte Strecke mit einer Knochensäge heraus. Dabei achtet man darauf, einen Teil der mittleren Corticalis (= des Knochenrandes) mit dem Trochanter minor als wichtigen Prominenz für den Muskelansatz (*musculus iliopsoas*, er ermöglicht erst das Gehen, weil er u.a. für das Vorheben des Beines sorgt; *musculus psoas minor*) stehen zu lassen. Danach fügt man beide Fragmente ohne Veränderung der Rotation wieder zusammen und stabilisiert diese Stelle durch eine 110° Platte oder Condylenplatte. Führt man diesen Eingriff, wie eben beschrieben, am oberen, proximalen Femurende durch, so spricht man von einer subtrochantären Verkürzungsosteotomie; führt man ihn am unteren, distalen Ende durch, nennt man dies eine supracondyläre Osteotomie. Was die oben geschilderte Technik des Eingriffes betrifft, so unterscheidet sich die subtrochantäre Operation kaum von der supracondylären.

Wird dieser Eingriff dagegen am Unterschenkel durchgeführt, so ergeben sich einige Veränderungen:

Zunächst wird aus dem mittleren Anteil der Fibula ein Teil, dessen Länge der gewünschten Verkürzung entspricht, herausgeschnitten, dann wird die Tibia verkürzt, und zwar meist am proximalen Ende.

Auch hier wird die Osteotomiestelle dann durch eine Winkelplatte oder eine spezielle Toller-Winkelplatte fixiert. Der entscheidende Unterschied zum gleichen Eingriff am Oberschenkel besteht nun darin, daß am Unterschenkel alle Schnitte gerade und parallel ausgeführt werden, wie dies die folgende Zeichnung veranschaulicht:



Was die Bewertung der metaphysären Verkürzungsosteotomien angeht, so meint Wagner, "ist dieses Verfahren als das leistungsfähigste zu bezeichnen". (9)

Wieso wird nun diese Methode am häufigsten am proximalen Femurende durchgeführt? Gegenüber dieser Lokalisation hat die Wahl des distalen Femurendes hauptsächlich die folgenden zwei Nachteile:

- 1.) Es ist einsichtig, daß es über allen Teilen der Gliedmaßen bei Bewegung zu entsprechenden Verschiebungen der Weichteile wie Haut und Muskeln kommt. Aus Beobachtungen weiß man, daß gerade an der Gegend um das Knie herum die ausgeprägteste Weichteilverschiebung stattfindet. Hier kann es bei Heilungsstörungen, Narbenbildungen und Adhäsionen zu Bewegungseinschränkungen des Knies kommen.
 - 2.) Für die mechanische Wirkungsweise der Muskeln ist es erforderlich, daß sie an Knochen ansetzen, deren Länge der Bewegungsstrecke der jeweiligen Muskeln entsprechen. Es ist leicht vorstellbar, daß Verkürzungen dieser Knochen über ein gewisses Maß hinaus dazu führen, daß die Muskeln nur noch eingeschränkt ihre Wirkung ausüben können, da ihre Vordehnung reduziert wird und es zur aktiven Insuffizienz dieser Muskeln kommt.
- Nun liegt die Verkürzungsstelle bei der supracondylären Osteotomie genau innerhalb der Ansatzpunkte und damit innerhalb der Bewegungsstrecke des musculus quadriceps femoris, des wichtigsten Streckers im Kniegelenk.

Aus dem eben geschilderten Grund kann die Verkürzung nun zu einer Insuffizienz dieses wichtigen Muskels führen.

Es stellt sich nun natürlich die Frage, warum bei diesen Nachteilen der Eingriff überhaupt supracondylär durchgeführt wird. Die Antwort auf diese Frage hängt mit einem wichtigen Vorteil der metaphysären Verkürzungsosteotomie zusammen.

Durch die Schnittführung und / oder durch die Lage der Winkelplatte ermöglicht diese Osteotomie zusätzlich zu einer Verkürzung die Korrektur eines Achsenfehlers. Dies ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil es bei länger bestehenden Beinlängendifferenzen sehr häufig zu solchen Achsenfehlern kommt, und zwar sowohl im Hüftbereich als auch im Kniebereich. Ist dieser Achsenfehler im Bereich des Knies lokalisiert, so wird man ungeachtet des größeren Risikos die Operation supracondylär durchführen, um zusammen mit der Verkürzung die Achsenkorrektur durchführen zu können.

Auch die metaphysäre Verkürzungsosteotomie am Unterschenkel hat gegenüber der am Oberschenkel einen entscheidenden Nachteil:

Unabhängig von der Lokalisation der Verkürzung entsteht nach dieser Operation natürlich zunächst ein Weichteilüberschuß. Der Unterschied zwischen Ober- und Unterschenkel besteht aber darin, daß die Verschieblichkeit der Weichteile im oberen Drittel des Unterschenkels nur sehr gering ist. Dies hat zur Folge, daß es zu Schwierigkeiten bei der Wundheilung und Narbenbildung kommen kann. Deshalb

erscheint bei Unterschenkelverkürzungsosteotomien die diaphysäre Lokalisation (siehe unten) der metaphysären überlegen.

Insgesamt aber, das sei schon an dieser Stelle geschildert, erscheint die Verkürzung am Unterschenkel schon aus ästhetischen Gründen gegenüber der Oberschenkelverkürzung im Nachteil. Da der Unterschenkel kürzer als der Oberschenkel ist, wirkt hier eine vom Betrag her gleiche Verkürzung auffälliger als am Oberschenkel.

Außerdem muß man noch folgendes bedenken:

- 1.) Ist die Beinlängendifferenz nicht im Unterschenkel lokalisiert, wird dort dann aber die Verkürzungsosteotomie durchgeführt, so stehen nach der Operation die Kniegelenke des Patienten auf unterschiedlicher Höhe. Neben ästhetischen Einschränkungen hat dies auch Störungen im Gangbild zur Folge; der Gang dieser Patienten wirkt kleinschrittig, weil die Knie ja durch die Operation indirekt nach unten verlagert werden.

Wenn die Beinlängendifferenz im Unterschenkel lokalisiert ist, stellt die Unterschenkelverkürzungsosteotomie (aber ebenso die Unterschenkelverlängerungsosteotomie) die einzige Möglichkeit dar, die Kniegelenke auf gleiche Höhe beidseits zu bringen.

- 2.) Wählt man den Unterschenkel als Ort der Osteotomie, so sind im Normalfall zwei Knochen (Tibia und Fibula) zu osteotomieren.

So läßt sich schon an dieser Stelle festhalten, daß nach Ansicht der meisten Autoren die Unterschenkelverkürzungs-

osteotomie, unabhängig von der Methode, nur nach bestimmten Maßgaben erfolgen sollte:

Die Strecke, um die verkürzt wird, sollte vier cm nicht übersteigen. Für sie gibt es eine besonders geeignete Indikation, nämlich einen infolge einer Fraktur (siehe Kapitel II) übermäßig gewachsenen Unterschenkel.

b) nach Viernstein

Auch Viernstein bevorzugt in Übereinstimmung mit Wagner die subtrochantäre Verkürzungsosteotomie. Viernstein schreibt: "Dieses Verfahren kann.... u.E. den Indikationsbereich zur Verkürzungsosteotomie erweitern. Es sollte keinem Patienten im 2. und 3. Lebensjahrzent, der eine Beinverkürzung um 2 cm und darüber hat, vorenthalten werden." (10) Entscheidende Bedeutung mißt Viernstein der Frage der Fixation der Osteotomiestellen unmittelbar nach der Operation bei.

Er berichtet zunächst über Ergebnisse der postoperativen Fixation mit Küntscher-Nägeln. Zum besseren Verständnis soll an dieser Stelle ganz kurz der Küntscher-Nagel vorgestellt werden:

Der Küntscher-Nagel selbst ist ein zweilamelliger Nagel aus hochwertigem Stahl. Er hat einen U-förmigen Querschnitt und wird in das Markrohr der Röhrenknochen eingeschlagen. Ursprünglich wurde er mit dem Ziel entwickelt, Frakturen zu fixieren. Aber nicht nur zur Fixierung nach Knochenbrüchen wird dieser Marknagel eingesetzt, sondern eben auch zur Fixierung von Osteotomien. Viernstein hält letztere Verwendung des Küntscher-Nagels für nicht empfehlenswert. Diese Kritik stützt er auf folgende Punkte:

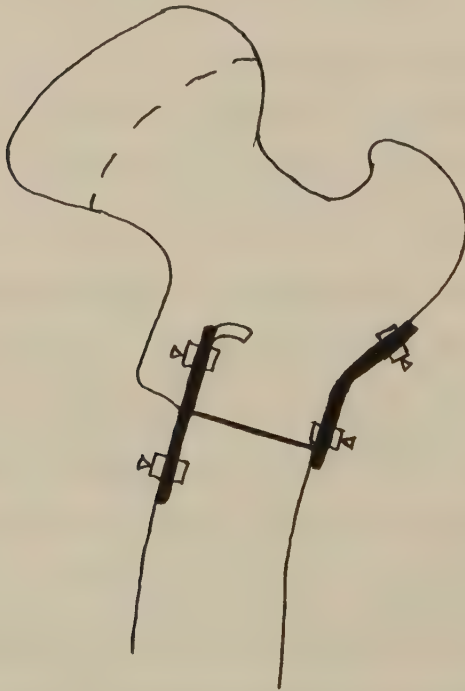
- 1.) Um die Osteotomiestelle rotationsstabil zu fixieren, sollte die Osteotomie stufenförmig ausgeführt werden. Um die Rotation zu verhindern, kämen auch andere Methoden wie z.B. die zapfenförmige Schnittführung (siehe Kapitel III) in Frage. Diese zapfenförmige Osteotomie lehnt Viernstein aber ab; Grund für seine Ablehnung ist die bei dieser Osteotomie notwendige großflächige Abschiebung des Periostes.
- 2.) Von den möglichen Komplikationen wäre an erster Stelle die verzögerte Kallusbildung zu nennen, die in einigen Fällen sogar zu einer Pseudoarthrose (P. meint eine Beweglichkeit von Knochen an abnormaler Stelle, wie sie nach Frakturen, die nicht richtig knöchern verheilen, zu beobachten ist) führt.
- 3.) Nägel generell stabilisieren nur dort, wo sie den Markraum ausfüllen, also in der Diaphyse. In der Meta- und Epiphyse erweitert sich der Markraum, so daß an diesen Teilen des Knochens durch einen Nagel nicht stabil fixiert werden kann. Bei relativer Indikation zur Stabilisierung der subtrochantären Osteotomie durch einen Nagel muß daher häufig zusätzlich ein Gipsverband immobilisiert werden. Viernstein berichtet von einer durchschnittlichen Dauer der Ruhigstellung im Gipsverband von 43 Tagen. Darüber hinaus beschreibt er sogar einen Fall, bei dem es trotz der Immobilisation im Becken-Bein-Gipsverband zu einer dislocatio ad longitudinem kam. Allgemein wird das Problem der Fixierung nach der Osteotomie

dadurch verschärft, daß bei der Verkürzung 'lediglich' der Knochen verkürzt wird; die Weichteile behalten ihre ursprüngliche Länge. Dies hat einleuchtenderweise zur Folge, daß der vor der Verkürzung vorhandene Muskeltonus postoperativ zumindest vorübergehend nicht mehr gegeben ist.

Viernstein sieht die Frage der Fixierung der Osteotomie durch die Verwendung von Stellschrauben beantwortet. Stellschrauben zur Fixierung osteotomierter Knochenteile haben sich schon bei anderen Eingriffen bewährt.

Genauer läßt sich seine Methode wie folgt beschreiben: Auch hier wird der seitliche Zugang bei der Operation gewählt. Vor dem Entnehmen des Knochenzylinders zur Verkürzung werden insgesamt vier Schrauben in definiertem Abstand (der sich je nach dem gewünschten Verkürzungsbetrag ändert) und definiertem Winkel zueinander in den Femur gebohrt, und zwar dergestalt, daß die Kortikalis jeweils innen und außen gefaßt wird. Die Schnittführung dabei ist gerade, plan und parallel. Danach wird innen und außen ^{an} den zuvor gesetzten Schrauben eine Kompression angebracht und dadurch die Osteotomiestelle unter Druck gesetzt.

Zur Veranschaulichung dieser Technik, die wir hier nur stichpunktweise geschildert haben, soll die folgende Skizze dienen:



Die erreichten Verkürzungen lagen zwischen drei und sieben cm.

Zur Darstellung der metaphysären Verkürzungsosteotomie, die, laut Viernstein "heute jeder anderen Methode überlegen" (11) ist, sollen diese Beispiele genügen. Sie zeigen bereits, wo die Unterschiede der einzelnen Autoren liegen:

1.) bei der Schnittführung während der Osteotomie:

Wagner wählt am Oberschenkel eine winkelförmige Osteotomie, die die innere Kortikalis des Femur stehen läßt, während Viernstein gerade schneidet.

2.) bei der postoperativen Fixierung:

Hier bevorzugt Wagner die Winkelplatte, während Viernstein Stellschrauben propagiert.

B) Diaphysäre Verkürzungsosteotomien

a) nach Fischer und Küntscher

Dieses Verfahren der Verkürzungsosteotomie läßt sich sehr treffend durch die Bezeichnung 'geschlossene Verkürzungsoperation' charakterisieren. Seinen gedanklichen Ursprung hat es in der als Therapie nach Frakturen angewandten Technik der geschlossenen Marknagelung.

Dieses Verfahren kann sowohl am Oberschenkel als auch am Unterschenkel Anwendung finden. Der entscheidende Vorteil liegt darin, daß der zur Operation von außen erforderliche Zugang minimal gehalten werden kann; es genügt ein zwei cm

großer Hautschnitt, der natürlich auch eine entsprechend kleine Narbe zur Folge hat.

Von diesem kleinen Hautschnitt aus kann eine Innensäge in den Markraum des Knochens eingeführt werden. Zur Verkürzung schneidet man nun mit einer Innensäge an zwei zuvor mit einer in die Markhöhle eingeführten Meßlatte markierten Punkten einen Knochenzylinder der gewünschten Länge heraus. Um die beiden Kortikalisiwände durchtrennen zu können, kann es notwendig sein, diese mit einer Innenfräse oder einem Hakenmeißel zu behandeln.

Absolut erforderlich ist die optische Kontrolle des Operationsverlaufes durch den Bildwandler. Zur Frage der dadurch entstehenden Strahlenbelastung meint Fischer, daß sie das bei einer Magenuntersuchung übliche Maß nicht übersteigt.

Die Technik ist zunächst für Oberschenkel und Unterschenkel identisch; an Femur und Tibia wird in gleicher Weise vorgegangen. Zur Verkürzung der Fibula empfiehlt Fischer, zunächst zu versuchen, die Fibula perkutan zu frakturieren und dann übereinander zu schieben. Sollte diesem Versuch kein Erfolg beschieden sein, so empfiehlt er eine Osteotomie mit, im Gegensatz zu Wagner, schräger Schnittführung.

Der entscheidende Vorteil dieser Methode ist sicherlich darin zu sehen, daß sie nur eine minimal kleine Narbe hinterläßt. Interessant wäre nun natürlich, wie leistungsfähig diese Technik in bezug auf die anderen Kriterien einer Verkürzungsosteotomie ist. Leider geben die Mentoren dieser Methode kein eindeutiges Zahlenmaterial zu dieser Frage an. So schreibt zwar Fischer von insgesamt 146 Verkürzungsfällen, davon fünf am Unterschenkel und gibt dann als Komplikation in vier Fällen an, daß zwei Wochen nach der Operation noch keine Wundheilung eingetreten war. Weiterhin stellt er fest, daß es in keinem Fall zu einem Restinfekt nach der Nagelziehung gekommen ist. Weitere mögliche Komplikationen und entsprechende Zahlen dazu erwähnt er nicht. Das läßt zwei Deutungen zu:

- 1.) Es gab keine weiteren Komplikationen.
- 2.) Es gibt kein weiteres Zahlenmaterial über diese Kriterien, da das vorhandene Krankengut nicht regelmäßig nachuntersucht wurde.

b) nach Wagner

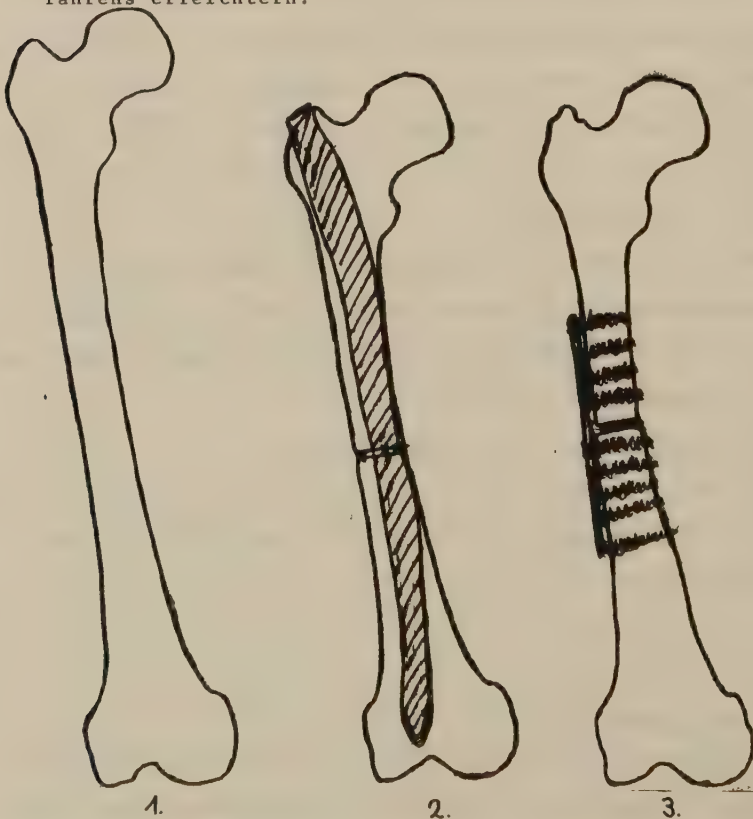
Im Gegensatz zu den Vorgenannten bevorzugt Wagner die offene Osteotomie. Er empfiehlt die Benutzung einer langsam laufenden oszillierenden Säge, mit deren Hilfe er einen Knochenzylinder der gewünschten Länge herausschneidet. Dabei läßt er die Wahl zwischen der geraden und der treppenförmigen Osteotomie offen. Um im postoperativen Verlauf eine sich

eventuell einstellende Rotation kontrollieren zu können, kennzeichnet Wagner die beiden Knochenenden durch Längsmarkierungen.

Der Vorgang ist bei Ober- und Unterschenkel identisch.

Zur Verkürzung der Fibula wird auch hier die gerade, parallele Osteotomie angewandt.

Auch hier soll eine Skizze das Verstehen des Verfahrens erleichtern.



1. Knochen in ursprünglichem Zustand
2. nach Verkürzungsosteotomie: Fixierung mittels Marknagel
3. nach Verkürzungsosteotomie: Fixierung mittels Druckplatte

Großen Raum widmet Wagner der Frage der postoperativen Fixierung: Grundsätzlich bieten sich zwei verschiedene Methoden zur

Fixation an, nämlich auf der einen Seite die Fixierung mittels Plattenosteosynthese und die Mittels Marknagelung. Viele Autoren favorisieren die erste Methode; übereinstimmend nennen sie als entscheidenden Vorteil die größere Zuverlässigkeit der Plattenosteosynthese, unerwünschte Fehl-Rotationen zu verhindern. Wagner läßt dies nicht gelten. Er meint: "Wann immer die anatomischen Verhältnisse es nur erlauben, sollte der Marknagelung der Vorzug gegeben werden, weil sie nach der Verkürzungsosteotomie eine frühzeitige Belastung erlaubt und in den biomechanischen Bedingungen bei einer querverlaufenden Osteotomiefläche des Röhrenknochens viel unproblematischer ist als eine Plattenosteosynthese" (12)

Neben den beiden eben zitierten Vorteilen sieht er einen weiteren wichtigen Vorzug der Marknagelung:

Tritt postoperativ eine geringe Instabilität der Osteotomiestelle auf, so kommt es zu einer Resorption der Knochenenden und zu einer Reizcallusbildung. Bei der Fixierung durch Marknagelung können die beiden Fragmente nun nachrücken und werden durch den Reizcallus konsolidiert. Dieses Nachrücken ist bei den Plattenosteosynthesen nicht möglich.

Für Wagner gibt es nur drei Anwendungen der Plattenosteosynthese bei diaphysären Verkürzungsosteotomien:

- 1.) Die Beinlängendifferenz ist nach einer Osteomyelitis aufgetreten.
- 2.) Der osteotomierte Knochen ist stark deformiert.
- 3.) Der Patient ist im Wachstumsalter; hier kann es nämlich durch die Marknagelung zu einer Gefährdung der Epiphysenfuge kommen.

Allgemein haben die diaphysären Verkürzungsosteotomien nur dort ihren geeigneten Anwendungsbereich, wo lediglich eine Längenskorrektur und nicht zusätzlich eine Achsenkorrektur vorzunehmen ist.

2.) Methoden der Verlängerungsosteotomie

Zusätzlich zu den Unterscheidungsmöglichkeiten durch die Lokalisation gibt es bei den Verlängerungsosteotomien eine weitere Differenzierungsmöglichkeit, und zwar, ob die gesamte Verlängerung in einem Zug durchgeführt wird (= einzeitige Verlängerungsosteotomie) oder ob die Verlängerung nach und nach mittels eines kontinuierlichen Distaktionsgerätes ausgeführt wird.

Wir werden uns zunächst den einzeitigen Verlängerungen widmen.

A) Einzeitige Verlängerungsosteotomien

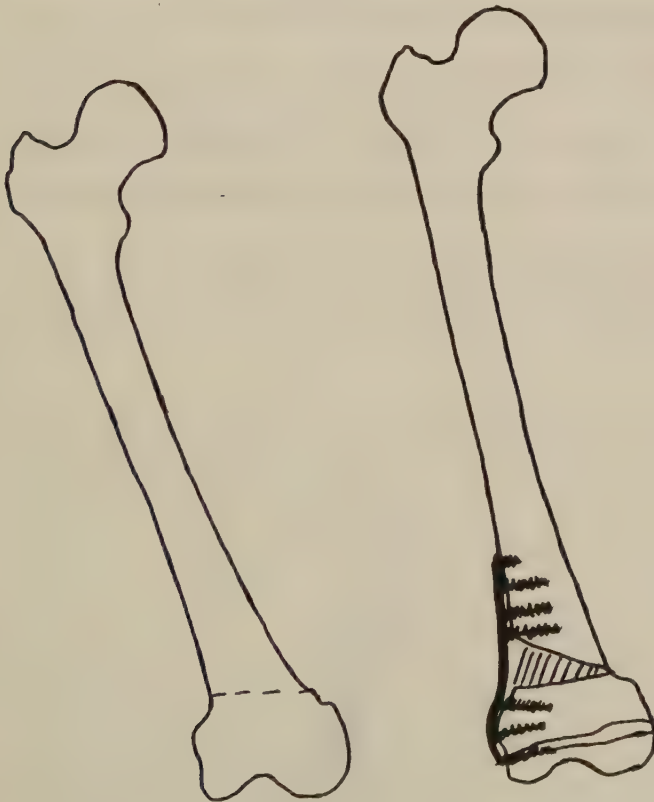
a) Einzeitige metaphysäre Verlängerungsosteotomie

Die einzeitige metaphysäre Verlängerungsosteotomie hat ein ganz spezielles Anwendungsgebiet, nämlich bei einer vorhandenen Valgusfehlstellung des distalen Femurendes mit gleichseitiger Verkürzung des Oberschenkels. Sie ist daher besser als Korrekturosteotomie zu bezeichnen. Wieso diese Beschränkung auf ein Gebiet sinnvoll ist, soll noch erläutert werden.

Zunächst aber soll die Technik für eben geschilderten Fall erklärt werden. Auch hier wählt man wieder den seitlichen Zugang. Die Osteotomie wird supracondylär durchgeführt und der Knochen nur so weit bis zur medialen Kortikalis durchgeschnitten, daß diese stehen bleibt. Dann wird der Femur "aufgeklappt", und zwar dergestalt, daß das obere Femurende

nach innen rückt. Dadurch entsteht an der Osteotomiestelle seitlich ein Spalt. Dieser klaffende Spalt wird mit autologer Spongiosa aufgefüllt. Autologe Spongiosa heißt, daß Spongiosa aus irgendeiner Stelle des Körpers des Patienten, meist aus dem Beckenkamm, entnommen wird und dann in den Osteotomiespalt transplantiert wird. Abschließend wird die Osteotomie durch eine Condylenplatte stabilisiert.

Wiederum soll eine Skizze das Verständnis dieser Methode erleichtern:



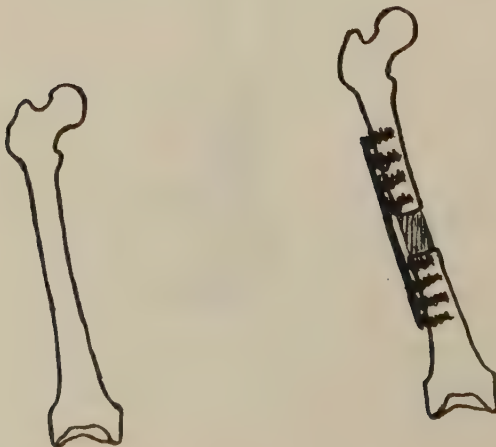
Durch dieses Vorgehen hat man nun zum einen die Valgusfehlstellung korrigiert und zum anderen den Knochen verlängert.

b) Einseitige diaphysäre Verlängerungsteotomie

b1) nach Wagner

Hierbei wird der Femur durch einen geraden Schnitt durchtrennt und mittels geeigneten Instrumentariums distrahiert. Diese nun gewonnene Verlängerung wird durch eine Platte stabilisiert.

Zur Unterstützung der schriftlichen Erklärung soll eine Graphik dienen:



In den distrahierten Osteotomiespalt wird autologe Spongiosa eingelagert.

Auch bei dieser Methode gibt es die Frage der geeigneten postoperativen Fixierung. Hier favorisiert Wagner, im Gegensatz zu seinem eigenen Vorschlag bei der diaphysären Verkürzungsosteotomie, die Plattenosteosynthese. Er steht damit ebenfalls konträr zur nachfolgend geschilderten Methode.

b2) nach Küntscher und Fischer

Grundsätzlich unterscheiden die Autoren dieser Technik zwei Arten, nämlich zum einen die Verlängerung eines gesunden, normal gewachsenen Beines und zum anderen die eines Beines, dessen Verkürzung durch eine Fehlstellung wie z.B. ein genu varum infolge einer Fraktur bedingt ist. Sie betrachten den zweitgenannten Fall als den einfacheren, den sie durch eine einfache, geschlossene Osteotomie und mit Innensäge und Marknagel und gleichzeitiger Stellungskorrektur behandeln.

Die Verlängerung eines gesunden Beines wird durch die Weichteilspannung begrenzt; übersteigt die einmalige Distraction ein gewisses Maß, so können Muskeln, Sehnen, Nerven und Gefäße nicht folgen. Die Obergrenze für die einzeitige Verlängerung ist daher bei vier cm anzusiedeln.

Entsprechend der in Kapitel V, 1 B a) geschilderten Vorgehensweise wird eine geschlossene Osteotomie durchgeführt und dann der Knochen extendiert. Diese nun klaffende Lücke zwischen den beiden Knochenfragmenten wird durch einen sogenannten Distanznagel, der selber wiederum durch einen Marknagel fixiert wird, stabilisiert.

Zur Verdeutlichung dieser Methode siehe folgende Skizze.



Auch hier liegt der entscheidende Vorteil dieser Methode darin, daß postoperativ außer einem ca. zwei cm langen Hautschnitt keine weitere Narbe zurückbleibt. Einschränkend muß allerdings gesagt werden, daß die Mentoren selbst konzedieren, "daß die knöcherne Überbrückung dieses Defektes (gemeint ist der Defekt an der osteotomierten Verlängerungsstelle, Anmerkung der Verfasser) nur sehr langsam vor sich geht."

b3) nach Anderson

Die Anwendung der Verkürzungsosteotomie nach Anderson ist auf den Unterschenkel beschränkt. Auch hierbei wird der Knochen bzw. beide Knochen, nämlich Tibia und Fibula durchtrennt und dann distrahiert. Der entscheidende Unterschied zu obiger Methode nach Küntscher und Fischer besteht zum einen darin, daß für diesen Schnitt ein ausgedehnter Zugang gewählt wird und zum anderen, daß in der postoperativen Phase die verlängerte Stelle mittels Verschraubung der Fibula mit der Tibia fixiert wird.

Wagner beruft sich bei der Darstellung seiner Methode der kontinuierlichen Verlängerung auf die Methode nach Anderson, die den Ausgangspunkt für seine Überlegungen darstellt. Insgesamt wurde dadurch aber auch diese Methode etwas überholt.

Daß die Autoren dennoch diese Methode hier kurz darlegen, hat seinen Grund darin, daß über die Anwendung und Erfolgsquote dieser Methode exakte Zahlen vorliegen:

Pflüger verlängerte 85 Unterschenkel nach Anderson. Dabei erzielte er eine durchschnittliche Verlängerung von 4,85 cm. Postoperativ beließ er im Schnitt für 33 Wochen einen Gipsverband.

Insgesamt läßt sich über die Techniken der einzeitigen Verlängerungsosteotomien festhalten, daß sie zwar noch ihre Berechtigung für bestimmte Indikationen besitzen und dort auch über unbestreitbare Vorteile verfügen. Andererseits haftet ihnen allen das Risiko von Nerv- und Gefäßschädigungen an.

B) Verlängerungsosteotomien mit kontinuierlicher Distraction

Das gemeinsame Prinzip dieser Methoden der kontinuierlichen Distraction besteht darin, daß in einem Operationsgang ein Verlängerungsgerät angelegt wird, dieses für einen bestimmten Zeitraum belassen wird und dann in einer weiteren Operation entfernt wird.

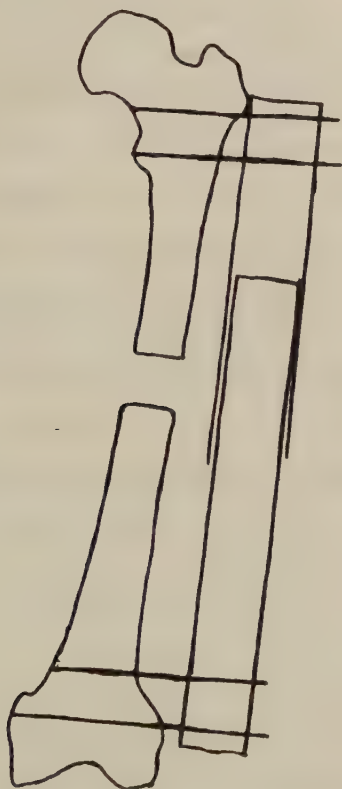
1.) nach Wagner

Allgemein wird Wagner als der Pionier auf dem Gebiet der kontinuierlichen Verlängerungen gesehen. Seine Technik kann sowohl bei Verlängerungen am Ober- als auch am Unterschenkel angewandt werden. Zur Darstellung seiner Methode an dieser Stelle muß aber nicht gesondert auf das Vorgehen bei Ober- und Unterschenkelverlängerungen eingegangen werden, da die operationstechnischen Unterschiede minimal sind. Es sollte lediglich erwähnt werden, daß bei Verlängerungen am Unterschenkel sowohl Tibia als auch Fibula durchtrennt und verlängert werden sollen.

Zuerst werden bei dieser Operation in der oberen und unteren Metaphyse je zwei sogenannte Schanz'sche Schrauben befestigt, in senkrechter Richtung zur Längsachse des zu verlängernden Röhrenknochens. Danach wird, wie bei den vorgenannten Osteotomien dieser Knochen quer durchschnitten, dazu wird ein Zugang von lateral gewählt. Da dieser Querschnitt ungefähr in der Mitte des Knochenschafts lokalisiert ist, muß man die Verlängerung nach Wagner als diaphysäre Osteotomie betrachten.

Abschließend wird an diesen Schrauben das eigentliche Distractionsggerät befestigt.

In einer vereinfachenden Skizze stellt sich die Situation am Ende der Operation wie folgt dar:



Damit ist der Knochen in seiner Länge noch unverändert. Die eigentliche Verlängerung führt der Patient selbst durch. Durch Drehen an einer Rändelschraube wird das Distraktionsgerät auseinandergeführt und somit der Knochen verlängert (siehe obige Skizze). Durchschnittlich erreichen die Patienten dabei eine tägliche Verlängerung von 1,5 mm. Natürlich setzen auch bei der kontinuierlichen Verlängerung die Weichteile bzw. deren

Spannung dem Ausmaß der Verlängerung Grenzen.

Wagner setzt diese Grenzen sehr hoch an und sieht sie für das gesamte Bein bei 22 cm, für den Oberschenkel bei 16 cm und für den Unterschenkel bei acht cm. Nach dem Erreichen der gewünschten Verlängerung oder des beim jeweiligen Patienten maximal möglichen Ausmaßes werden das Distraktionsgerät und die Schanz'schen Schrauben entfernt.

Danach stellt sich wieder die Frage der Fixierung. Auf jeden Fall sollte eine Plattenosteosynthese angelegt werden; zusätzlich empfiehlt es sich, die Verlängerungsstelle mit autologer Spongiosa anzufüllen; zeigt jedoch die Röntgenkontrolle, daß sich während der Verlängerung bereits Kallus gebildet hat, kann auf die Spongiosaanlagerung verzichtet werden.

Wagner selbst konzidiert, daß diese Verlängerungsosteotomie nach seiner Methode sehr aufwendig ist. Daher schränkt er ihren Anwendungsbereich ein:

- 1.) Die ursprüngliche Beinlängendifferenz sollte mindestens vier cm betragen.
- 2.) Die Weichteilspannung muß eine Kompensation der Beinlängendifferenz gestatten oder mindestens eine Verkleinerung dieser Differenz auf maximal drei cm ermöglichen.
- 3.) Die häufig infolge einer lange bestehenden Beinlängendifferenz auftretenden Deformitäten müssen sich operativ so weit beheben lassen, daß der Patient von orthopädischen Hilfsmitteln (fast) unabhängig wird.

Abschließend soll nicht versäumt werden, auf das bei dieser Methode doch recht hohe Risiko von Infektionen hinzuweisen.

Während der gesamten Verlängerungsphase schaffen die durch die

Schanz'schen Schrauben bedingten Weichteilkanäle einen von außen nach innen gerichteten potentiellen Infektionsweg. Wagner schreibt zu diesem Aspekt: "Dieser Nachteil soll aber nicht überbewertet werden. Wenn die Schraubenkanäle ... gepflegt und durch Nachincisionen Hautnektrosen vermieden werden, sind nämlich Infektionen extreme Ausnahmen." (14)

2.) nach Witt und Jäger

Witt und Jäger sehen bei den bis heute größten Teils verwendeten Verlängerungsverfahren wie z.B. dem von Wagner, hauptsächlich zwei Nachteile:

1.) Das oben geschilderte Infektionsrisiko.

2.) Zwischen dem zu verlängernden, osteotomierten Knochen und dem Verlängerungsgerät besteht zwangsweise, da dieses über der Haut angebracht werden muß, ein relativ großer Abstand. Auf jeden Fall ist dieser Abstand so groß, daß derart massive Hebelkräfte während des eigentlichen Verlängerungsvorgangs auftreten, daß es fast immer zu Achsenverwindungen des verlängerten Knochens kommt.

Das von Witt und Jäger entwickelte System will gerade diese beiden Hauptnachteile ausschalten:

Auch bei ihrer Technik beginnt die Operation mit der Osteotomie des Femur. Dann wird das eine Teil einer zweigeteilten Schiene am oberen Knochenfragment, das andere Teil am unteren Fragment befestigt; die beiden Teile der Schiene können ineinander gleiten. Die Befestigung der Teile an den Knochen erfolgt durch Schrauben. Direkt auf der in sich gleitenden Schiene sitzt ein Antriebsaggregat, welches wiederum von einem

Steuerungsgerät durch die Haut geregelt werden kann. Der implantierte Motor kann auf Vor-, Rücklauf und Stop geschaltet werden. In einer zweiten Operation wird der Motor entfernt, eine Osteosynthese durchgeführt und antologe Spongiosa angelagert.

Die mittlere Verlängerungsrate beträgt einen mm/Tag.

Interessanterweise konnten die Autoren dieser Arbeit auch einen Patienten untersuchen, dessen Femur nach dieser neuen Methode verlängert worden war. Wir werden über diesen Fall ausführlicher unter Kapitel IX. berichten.

Zur deutlicheren Information über die Verlängerung nach Witt und Jäger sollten einige Bilder dienen, die deren Publikation (siehe Literaturverzeichnis) entnommen wurden.

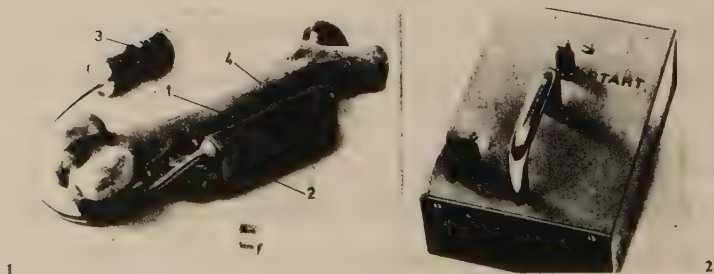


Abb. 1. Prototyp des Distraktionsmodells im Tierversuch. Elektronikteil (3) und Distraktionsaggregat (2) sind im Humanmodell in einem Gehäuse untergebracht. 1. Schiene am Knochen angelagert, 2. Distraktionsaggregat, 3. Teil der Elektronik, 4. Femur des Schafes. Die Miniaturisierung kommt bei dem Verhältnis „menschliches Femur — Distraktionsgerät“ in eine wesentlich günstigere Relation

Abb. 2. Gerät zur drahtlosen Steuerung

Tierexperimentelle Ergebnisse mit einem Distraktionsgerät

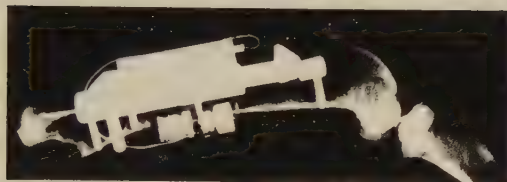


Abb. 3. Röntgenbild des Präparates — Distraktion ist voll erreicht. Im „Humanmodell“ liegt eine wesentlich günstigere Proportion — Knochen — Distraktionsgerät — durch gleichbleibende Miniaturisierung von Mechanik und Elektronik

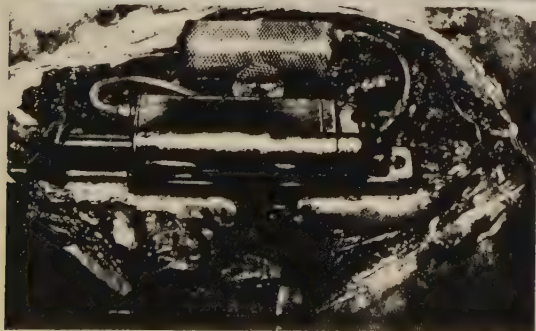
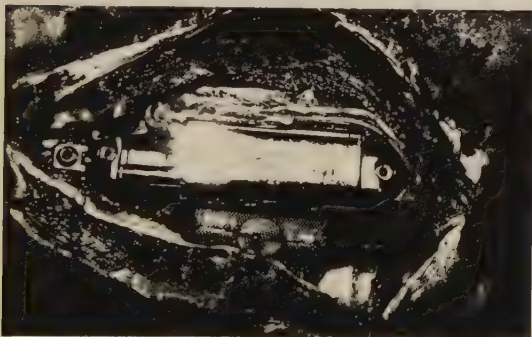


Abb. 4. Präparat in situ

Abb. 5. Präparat in situ. Volle Verlängerung erreicht

3.) Kombination von Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomie

Führt man gleichzeitig eine Verlängerung des kürzeren und eine Verkürzung des längeren Beines durch, so läßt sich die gesamte Längendifferenz bei jeweils halber Längenkorrektur des einzelnen Beines ausgleichen. Bei theoretischer Betrachtung müßte man diese Kombination als Therapie der Wahl bei großen Längendifferenzen betrachten; es sei jedoch vorweggenommen, daß sich diese Erwartung in der Praxis nicht bestätigt, weil die Verkürzung das Ausmaß der Längenkorrektur limitiert.

Der grundlegende Gedanke dabei ist, eine Verkürzung auf der einen Seite mit einer Verlängerung auf der anderen zu kombinieren. Es ist einleuchtend, daß sich durch diese Kombination das Ausmaß der Längenkorrektur gegenüber der einfachen Verkürzung oder Verlängerung verdoppeln läßt.

Dieses Prinzip entdeckten als erste Lesius und Lange. Sie wählten als Ort der Verkürzung und Verlängerung jeweils die Schaftmitte des Knochens. Heidensohn und seine Partner empfehlen jedoch, den subtrochanteren Bereich zu bevorzugen. Sie geben dafür zwei Gründe an:

1.) Als beste Möglichkeit der postoperativen Fixierung des osteotomierten Knochens sehen sie die Osteosynthese mittels Winkelplatte an. Diese ist aber nur dann möglich, wenn der Femur im oberen, eben subtrochanteren Bereich durchschnitten wurde.

2.) Im reinen diaphysären Bereich des Knochens, der spongiosarm ist, heilen Schnittstellen langsamer zusammen als im spongiosareichen Bereich. Auf die Verhältnisse bei der Osteotomie am Femur angewandt, heißt dies nun, daß im Bereich der

Schaftmitte die Osteotomie langsamer durchbaut wird als im subtrochanteren Bereich und dadurch auch, bei ungünstigem postoperativen Verlauf das Risiko einer Pseudoarthrose höher ist.

Bevor wir nun dieses kombinierte Verfahren etwas genauer erklären, soll eine Zeichnung dessen Verständnis erleichtern.



Die gesamte Operation erfolgt in drei Gängen. Zuerst wird der Femur des verkürzten Beines osteotomiert, mit Schrauben eine sogenannte Gleitlasche (diese sorgt dafür, daß die Verlängerung exakt achsengerecht erfolgt) befestigt und dann supracondylär ein Steinmann-Nagel durchgebohrt, an dem eine Dauerextension befestigt wird. Um eventuelle Nerven- und Gefäßschäden rechtzeitig zu erkennen, ist die tägliche Kontrolle deren Funktionen erforderlich. Bei Beschränkung der Verlängerung auf vier bis fünf cm halten sie diese Gefahren für gering. (An dieser Stelle sei vermerkt, daß dieses Maß sich doch erheblich von Wagners Angaben unterscheidet, der die Grenzen für Verlängerungen um vieles höher ansiedelt). Ist die gewünschte Verlängerung durch die Extension, die sich zum einen durch die Dauer ihres Belassens, zum anderen durch die angehängten Gewichte regeln läßt, erreicht, wird in einer zweiten Operation auf der Gegenseite eine Verkürzung in genau gleichem Maße durchgeführt und der entnommene Knochenzylinder in die klaffende Verlängerung eingesetzt. Beide Osteotomiestellen werden nun mit Winkelplatten osteosynthetisiert. Nach ca. zwei Jahren werden dann diese Platten entfernt.

Wichtig bei dieser Methode ist es natürlich, präoperativ exakt das Ausmaß der Beinlängendifferenz zu bestimmen, denn im Verlauf des Verfahrens kann keine Korrektur mehr vorgenommen werden und außerdem verdoppeln sich etwaige Fehler.

Zu diesem Verfahren gibt es auch einige Zahlenangaben: Die Extension wurde durchschnittlich zwei bis drei Wochen belassen und etwa dreizehn Wochen nach deren Wegnahme wurde Vollbelastung, d.h. normales Bewegen, Laufen etc. gestattet.

Die beseitigten Beinlängendifferenzen betrugen zwischen sechs und zehn cm.

Insgesamt soll nun abschließend zu diesem Kapitel V bemerkt werden, daß es keineswegs darum ging, einen lückenlosen Überblick über alle heute angewandten Methoden zur operativen Beinverkürzung und -verlängerung zu bieten; dieser würde auch den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Vielmehr soll dieses Kapitel eine Einsicht in die Vielzahl der möglichen Methoden und ihre Unterschiede bieten. Dabei enthielten sich die Autoren, so weit dies möglich ist, einer Wertung. Teilweise soll diese im Rahmen von Kapitel VIII erfolgen.

VI. Allgemeines über unsere Arbeit und unser Vorgehen

Wie bereits geschildert (siehe oben), sehen wir ein großes Problem in der Beratung der Patienten mit einer Beinlängendifferenz. Zu Recht stellt der Patient, dem vom behandelnden Arzt zur Therapie seiner unterschiedlich langen Beine eine operative Behandlung empfohlen wird, einige Fragen. Diese dürften sich auf zwei Hauptfragen reduzieren lassen.

- 1.) Wie groß sind die Aussichten, diese Beschwerden durch eine Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie zu beheben?

- 2.) Welche Methode ist zu bevorzugen, Verkürzung oder Verlängerung?

Uns ist keine Möglichkeit bekannt, daß sich ein Patient über diese Fragen an Hand einer Publikation informieren könnte; doch gerade dieses wäre wünschenswert.

Alle untersuchten Fälle entstammen dem Krankengut der staatlichen orthopädischen Klinik in München. Wir untersuchten dabei Fälle der letzten zehn Jahre. Die am weitesten zurückliegende Operation eines unserer Patienten fand am 08.07.1973, die am kürzesten zurückliegende

Operation am 18.07.1983 statt. Daß wir den Zeitraum nicht erweiterten, hat folgende Gründe:

- 1.) Ein sich heute schlecht darstellendes Ergebnis einer länger zurückliegenden Operation muß seine Ursache nicht in der Operation selbst haben, sondern kann durch eine zwischenzeitlich aufgetretene Erkrankung bedingt sein. Ein konkretes Beispiel soll dies verdeutlichen:
Ein Patient, der sich vor fünfzehn Jahren einer Verkürzungsosteotomie unterzog, klagt heute über Bewegungseinschränkungen des Beines und Hüftschmerzen. Dies kann natürlich an einem unbefriedigenden Ergebnis dieser Osteotomie, aber genauso gut z.B. an einer Degenerationserscheinung des Hüftgelenks liegen. Das Risiko, solcherart ein verfälschtes Ergebnis zu erhalten, steigt erklärlicherweise mit dem Zeitraum, um den die Operation zurückliegt.
- 2.) Wie schon zuvor ausgeführt, gibt es noch nicht die Methode der Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie schlechthin, vielmehr ist die Entwicklung noch im Fluß. Dies bedingt natürlich, daß eine vor fünfzehn Jahren durchgeführte Osteotomie zur Beinlängenkorrektur möglicherweise heute überholt ist. Ein schlechtes Ergebnis einer solchen Operation besitzt also heute keine Aussagekraft mehr, da man heute nach anderen Methoden operiert. Außerdem schreitet in einem längeren Zeitraum die Entwicklung vor allem des Osteosynthesenmaterials (Platte, Schrauben, Nägel etc.) fort.

3.) Je länger die Operation zurückliegt, um so gravierender wird auch ein organisatorisches Problem: Die Patienten sind nicht mehr vollzählig für die Nachuntersuchung zu gewinnen.

4.) Dieses Problem ist mehr psychologischer Natur, ist aber unserer Auffassung nach der wichtigste Grund, der es verbietet, Patienten zu Nachuntersuchungen einzubestellen, deren Operation zu lange zurückliegt:

Ist seit dem operativen Eingriff einige Zeit vergangen und war der Eingriff erfolgreich, so daß er dem Patienten heute keine Schmerzen oder sonstige Einschränkungen verursacht, wird der Betroffene den Eingriff verdrängt haben und damit sein Interesse, die Mühen eines Klinikbesuchs für eine Nachuntersuchung auf sich zu nehmen, sehr gering sein. Im Gegensatz dazu wird der Patient, dessen Operation genauso lange zurückliegt, aber weniger erfolgreich verlaufen ist, so daß er heute noch an Auswirkungen, wie z.B. Schmerzen leidet, große Motivation für einen Klinikbesuch empfinden.

Es läßt sich also festhalten, daß die eben genannten Gründe 1.), 2.) und 4.) das Ergebnis in unzulässiger Weise in negative Richtung hin verschieben würden. Deshalb mußten wir einen Kompromiß suchen zwischen einem möglichst großen Zeitraum (um über möglichst viele Patienten berichten zu können) und einem zwangsweise beschränkten Zeitraum (um die eben geschilderten Einflüsse ausschalten

zu können) darstellt. Diesen Kompromiß sehen wir in dem von uns gewählten Zeitraum von zehn Jahren.

Ein weiterer Gedanke leitete uns bei unserer Arbeit.

Wir bewerteten die subjektiven Wertungen der Patienten teilweise höher als die objektiv erhobenen Befunde. Dies beruht auf folgender Erwägung:

Was ist der Nutzen einer Operation für einen Patienten, der postoperativ über stärkere Schmerzen als zuvor klagt, der sich nun in seiner Bewegungsfreiheit noch mehr eingeschränkt fühlt, der deshalb eine Wiederholung dieses Eingriffes ablehnt, wenn andererseits die Messungen und Röntgenbefunde für heute gute Ergebnisse zeigen? Auch hier soll ein konkretes Beispiel der Verdeutlichung dienen. Die Überprüfung der Bewegungsfähigkeit der Hüftgelenke eines Patienten kann durchaus befriedigende Ergebnisse ergeben. Im Alltag aber kann sich der gleiche Patient behindert fühlen, weil er beim Bewegen so starke Schmerzen empfindet, daß er unbewußt diese Bewegungen einschränkt. Insofern halten wir die höhere Bewertung von subjektiven, vom Patienten angegebenen Ergebnisse gegenüber objektiven, durch uns erhobenen Ergebnissen für wünschenswert.

Wie verfahren wir nun, um unsere Ergebnisse zu erhalten?

Zunächst durchsuchten wir die Operationsbücher unserer Klinik nach Patienten, an denen eine Verkürzungs- bzw. Verlängerungsosteotomie vollzogen wurde. Danach ermittelten wir über unser Archiv die Adressen dieser Patienten. Diese Patienten

bestellten wir dann zu einer Nachuntersuchung in unsere Klinik ein. Die Patienten, die beim ersten Mal nicht erschienen, bestellten wir ein zweites Mal zu einer Nachuntersuchung ein. Bei den Patienten, deren Einladung zur Nachuntersuchung von der Post nicht weiterbefördert werden konnte, weil sie unbekannt verzogen waren, bemühten wir das jeweilige Einwohnermeldeamt um Amtshilfe. Wir bemühten uns bei der Einladung zur Nachuntersuchung um Formulierungen, die die Motivation der Patienten, sich in unsere Klinik zu begeben, erhöhen sollten. Bei solchen Patienten, die weder zum ersten, noch zum zweiten Nachuntersuchungstermin erschienen waren, gingen wir von der Annahme aus, daß diese Patienten sich nur schwerlich freiwillig zu einer Nachuntersuchung einfinden würden. Daher sandten wir an solche Patienten Fragebögen, mit der dringlich formulierten Bitte um Beantwortung und Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens mittels eines beigelegten Freiumschlags. Für Patienten, die sich auch der Beantwortung des Fragebogens entzogen, griffen wir als letzte Möglichkeit zur nochmaligen Versendung des Fragebogens, allerdings per Einschreiben und mit noch dringlicher formulierter Bitte um Beantwortung.

Bei der Nachuntersuchung achteten wir darauf, möglichst offene Fragen zu stellen. Als Beispiel fragten wir nicht, ob die Patienten an Kreuzschmerzen zu leiden hatten (präoperativ), sondern wir fragten sie nur ganz allgemein, ob sie Schmerzen gehabt hätten, obwohl Kreuzschmerzen als paradigmatisch für Beinlängendifferenzen anzusehen sind.

Weiterhin ist zu erwähnen, daß wir bei allen Patienten, die sich zur Nachuntersuchung einbefanden, Röntgenaufnahmen anfertigten, und zwar je eine im Seitenvergleich zur Übersicht der Beine anterior - posterior und eine von dem durch die operative Maßnahme betroffenen Teil des Beines (Bsp. Oberschenkel, links). Dadurch ergab sich für uns die Möglichkeit einer lückenlosen, chronologischen Darstellung der Krankengeschichte mittels Röntgenbildern in der Reihenfolge präoperativ - postoperativ - heute.

Zur Verdeutlichung unserer Vorgehensweise fügen wir dieser Arbeit das Schema unserer Fragen, nach dem wir unsere Patienten interviewten, als Beiblatt 1, 2 und 3 und unseren Fragebogen als Beiblatt 4, 5 und 6 bei.

So weit soll dies zur Darstellung unseres Vorgehens, überhaupt Ergebnisse zu erhalten, genügen. Zur Auswertung dieser Ergebnisse gingen wir wie folgt vor:

Im nächsten Kapitel dieser Arbeit werden wir über die Zahl der untersuchten Patienten und ihre Verteilung auf insgesamt achtundzwanzig Einzelkriterien berichten.

Hierbei werden wir, soweit möglich, auf jegliche Kommentierung verzichten. Im darauffolgenden Kapitel sollen dann

Beiblatt 1

Name: *Blüthgen, Peter*

Geb.-Datum:

OP: 01 02 03 04

Datum der OP:

Diagnose: 01 02 03 04

ANAMNESE (*siehe Rückseite*)

I Arbeit:

- a) Arbeitsausfall insgesamt:
- b) Beruf vorher:
- c) Beruf hinterher:
- d) Erwerbsunfähigkeit:

II a) Gesamtdauer Krankenhausaufenthalt

- b) weitere OP's: 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Differenz: präoperativ:

bei Op:

postoperativ:

III Komplikationen nach OP (z.B. Frakturen)

IV Schmerzen (Art, Intensität)

a) vorher

b) während bzw. unmittelbar nach OP

c) zur Zeit

d) nach OP besser als vorher

V Funktion: (z.b. bei Sport, häuslichem Bereich)

a) vorher

b) unmittelbar nach OP

c) zur Zeit

d) jetzt besser als vor OP?:

VI äußerer Eindruck (Narben, Gang etc.)

VII subjektives Empfinden:

a) freie Schilderung des Patienten

b) mir geht es besser als vorher: 0 ja 0 nein

c) Wiederholung des Eingriffes: 0 ja 0 nein

c) wie lange nach OP Krankheitsgefühl?

Röntgenauswertung

klüsel: OP:

- ① $\hat{=}$ Oberschenkelverkürzung postemie
- ② $\hat{=}$ Unterschenkelverkürzung postemie
- ③ $\hat{=}$ Oberschenkelverlängerung postemie
- ④ $\hat{=}$ Unterschenkelverlängerung postemie

Diagnose:

- ① $\hat{=}$ post. Piliomyelitis
- ② $\hat{=}$ " Osteomyelitis
- ③ $\hat{=}$ " Trauma (Frakturen)
- ④ $\hat{=}$ kongenital

Fragebogen

Sollte der vorgegebene Platz für Ihre Antwort nicht genügen, benutzen Sie bitte die Rückseite des Fragebogens.

1. Wann bemerkten Sie zum ersten Mal, daß Ihre Beine unterschiedlich lang waren?
2. Wie groß war diese Längendifferenz?
3. Was taten Sie gegen diese Beinlängendifferenz (BLD), bevor Sie in unserer Klinik operiert wurden?
4. Was war die Ursache für Ihre BLD?
5. Wer riet Ihnen zu der Verkürzungs- (Verlängerungs-) osteotomie?
6. Was für weiteren Operationen mußten Sie sich nach der Verkürzungs- (Verlängerungs-) osteotomie noch in diesem Zusammenhang unterziehen? (Bitte mit Datum angeben)
 - a)
 - b)
 - c)
7. Wie lange waren Sie insgesamt bei diesen Operationen und bei der ursprünglichen Verkürzungs- (Verlängerungs-) osteotomie im Krankenhaus?
8. Wie lange dauerte insgesamt der Arbeitsausfall?
(Bei Schülern: Versäumten Sie ein Schuljahr?)
9. Was für einen Beruf übten Sie vor der OP aus?
10. Was für einen Beruf übten Sie nach der OP aus?
11. Beeinflusste Ihre BLD (bzw. die daraus resultierende OP) Ihre Berufswahl?
12. Besteht gegenwärtig eine amtlich anerkannte Schwerbeschädigung (Wenn ja, seit wann?, Wie lange noch?, Wieviel Prozent?)
13. Um wieviel cm wurde Ihr Bein durch die OP verkürzt (verlängert)?
14. Besteht heute noch eine BLD (wenn ja, welches Bein ist um wieviel länger?)
15. Traten in Zusammenhang mit der OP Komplikationen auf? (Wenn ja, welche? Wann? Wie und wo wurden Sie behandelt?)
16. Schildern Sie bitte möglichst genau und ausführlich Ihre Schmerzen wegen Ihrer BLD: (Ort, Art, Intensität)

17. Empfanden Sie die OP und die Zeit unmittelbar danach als besonders schmerzhaft? (Wenn ja, bitte wie unter 16. genau schildern)
18. Schildern Sie bitte möglichst genau und ausführlich Ihre Schmerzen seit der OP bis heute (Ort, Art, Intensität).
19. Wenn Sie nur Ihre Schmerzen betrachten:
Hat Ihnen die OP geholfen?
20. Wo und wie waren Sie vor der OP durch Ihre BLD z.B. bei Sport, Haushalt, Alltag, Beruf eingeschränkt? Bitte möglichst ausführlich beschreiben:
21. Wie lange waren Sie nach der OP insgesamt stark in Ihrer Bewegungsfreiheit behindert oder gar bettlägerig? (wodurch?)
22. Wo und wie sind Sie bis heute nach der OP bei Sport, Haushalt, Alltag, Beruf eingeschränkt? Bitte möglichst ausführlich beschreiben.
23. Wenn Sie nur den in den Fragen 20. und 22. geschilderten Bereich betrachten:
Hat Ihnen die OP Besserung gebracht?
24. Können Sie heute normal gehen oder hinken Sie? (Bitte beschreiben)
25. Wie lange können Sie heute beschwerdefrei laufen?
26. Fühlen Sie sich durch die OP-Narben beeinträchtigt? (Wenn ja, u.U. Grund angeben)

27. Wie lange fühlten Sie sich nach der OP insgesamt krank?

28. Geht es Ihnen heute besser als vor der OP?

29. Würden Sie die OP wiederholen lassen?

die Ergebnisse diskutiert und, wo dies sinnvoll ist, mit den Ergebnissen anderer Autoren verglichen werden. In diesem Kapitel dann werden wir ein recht seltenes Verfahren zur Anwendung bringen:

Vergleichbar mit dem Verfahren der Faktorenanalyse, welches in der Psychologie häufig angewandt wird, werden wir die Einzelkriterien kombinieren und beobachten, ob sich irgendwelche Korrelationen zwischen verschiedenen Einzelkriterien feststellen lassen und diese dann kommentieren.

Weiterhin werden wir in diesem Kapitel ein selbst entwickeltes Punkteschema zur Beurteilung des Erfolges der Operation zur Anwendung bringen. Dies alles soll uns dann letztendlich zur Beantwortung der beiden eingangs dieses Kapitels gestellten Hauptfragen führen.

VII. Angabe des Zahlenmaterials unserer Untersuchung

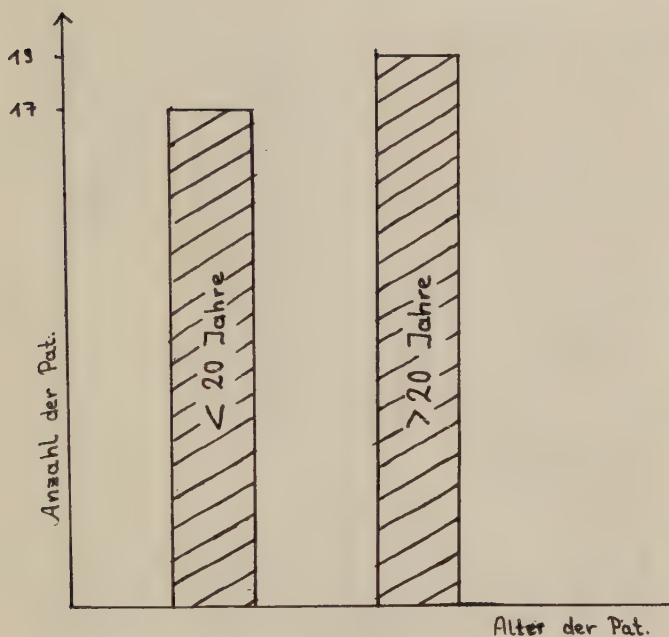
Insgesamt untersuchten wir 36 Krankheitsfälle. Davon erschienen zwanzig Patienten zur Nachuntersuchung, weitere sieben sandten wenigsten den Fragebogen zurück. Bei den restlichen neun Patienten waren wir auf die Beurteilung durch die Krankengeschichte angewiesen. Dabei ergab sich die nun folgende Verteilung der jeweiligen Patienten auf die von uns gewählten Einzelkriterien:

1.) Alter der Patienten

Das Alter spielt nach Ansicht vieler Autoren eine entscheidende Rolle bei der Erfolgsaussicht von Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien. Einige Autoren empfehlen, die Osteotomien während des Wachstums vorzunehmen, andere Autoren empfehlen, auf jeden Fall das Ende des Wachstums abzuwarten, während wieder andere jeglichen Einfluß des Alters auf die Erfolgsaussichten der Osteotomien negieren.

Es stellte sich für uns natürlich die Frage, ab welchem Alter wir das Wachstum für abgeschlossen betrachten wollen, bekanntlicherweise spielen hierbei individuelle und teilweise geschlechtliche Unterschiede eine entscheidende Rolle.

Wir entschieden uns als Trennungsgrenze zwischen Wachstum und Abschluß desselben für zwanzig Jahre. Dabei ergab sich dann folgende Verteilung:



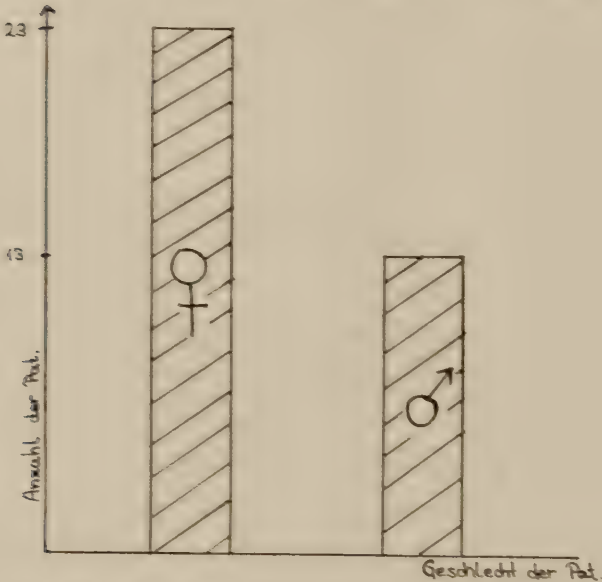
Wir untersuchten also insgesamt 17 Patienten, die unter 20 Jahre (= noch heranwachsend) alt waren und 19, die älter als 20 Jahre waren.

Zur Verdeutlichung sei gesagt, daß dabei nicht das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, sondern zum Zeitpunkt der Operation gemeint ist.

Der älteste Patient war 58 Jahre alt, der jüngste 6 Jahre. Der statistische Median der untersuchten Patienten betrug 21 Jahre, das statistische Mittel 23,9 Jahre.

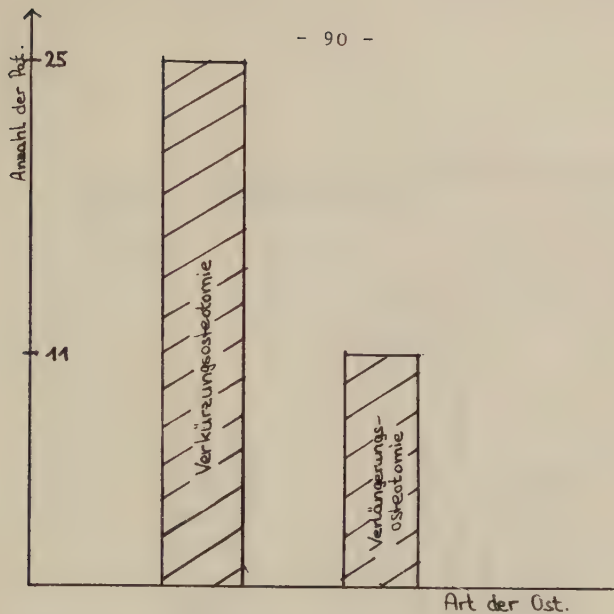
2.1 Geschlecht der Patienten

Es waren 23 der untersuchten Patient(inn)en weiblichen Geschlechts, die verbleibenden dreizehn waren männlich. Das ergibt einen Prozentsatz von 64 % des weiblichen Anteils am gesamten untersuchten Patientengut.



3.) Anzahl der Verkürzungen und Verlängerungen

Insgesamt begutachteten wir elf Patienten mit Verlängerungsosteotomien und 25 Patienten mit Verkürzungsosteotomie. Prozentual machen somit die Verkürzungen einen Anteil von 69,4 % aus.

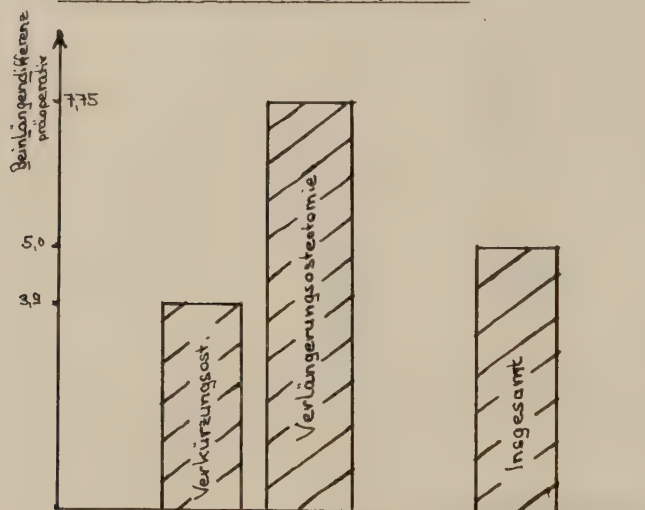


4.) Betroffene Knochen

Bei der unteren Extremität kommen in Frage: Femur, Tibia, Fibula oder Tibia und Fibula zugleich. Bei 33 (= 90 %) der von uns untersuchten Patienten war der Femur von der Osteotomie betroffen, bei dreien der Unterschenkel. Dabei wurden bei einem Patienten Tibia und Fibula verlängert, bei zweien nur die Tibia verkürzt.

Einschub: Bei allen nun folgenden Einzelkriterien werden wir zwischen Verkürzung und Verlängerung unterscheiden; wir arbeiten das Zahlenmaterial für beide Methoden gesondert heraus.

5.) Beinlängendifferenz präoperativ

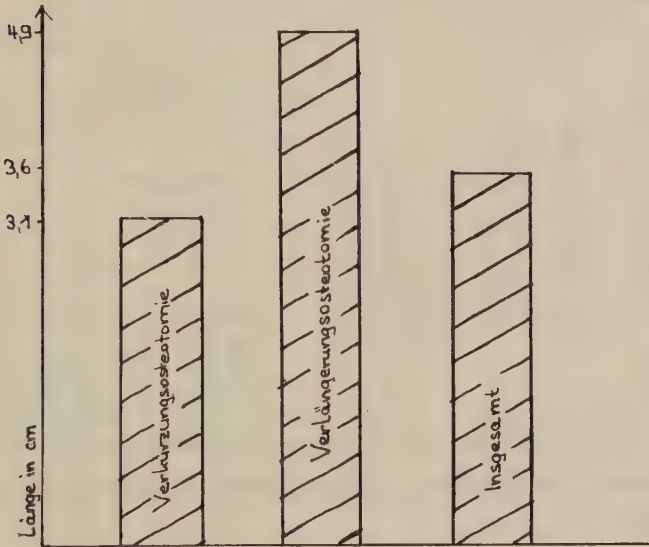


Die durchschnittliche präoperative Beinlängendifferenz betrug 5,0 cm, und zwar bei den Verlängerungen durchschnittlich 7,75 cm und bei den Verkürzungen 3,9 cm.

Die größte präoperative Differenz betrug bei den Verlängerungen 12,5 cm, die kleinste 2,5 cm; bei den Verkürzungen betrug die größte präoperative Differenz 9 cm und die kleinste 1,5 cm.

6.) Operativ verändertes Maß

Hierunter verstehen wir den Längenbetrag, um den das Bein durch die Osteotomie verkürzt oder verlängert wird.



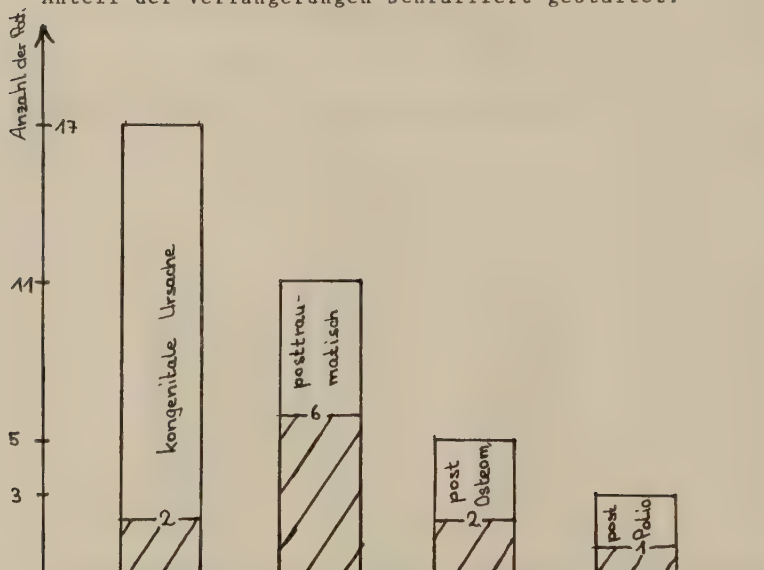
Bei der Osteotomie wurden die Beine um durchschnittlich 3,1 cm verkürzt und um 4,9 cm verlängert. Die geringste Verkürzung betrug 1,5 cm, die größte 6 cm; die geringste Verlängerung betrug 2,5 cm, die größte 8 cm.

Durchschnittlich betrug die durch die Osteotomie bewirkte Längendifferenz 3,6 cm.

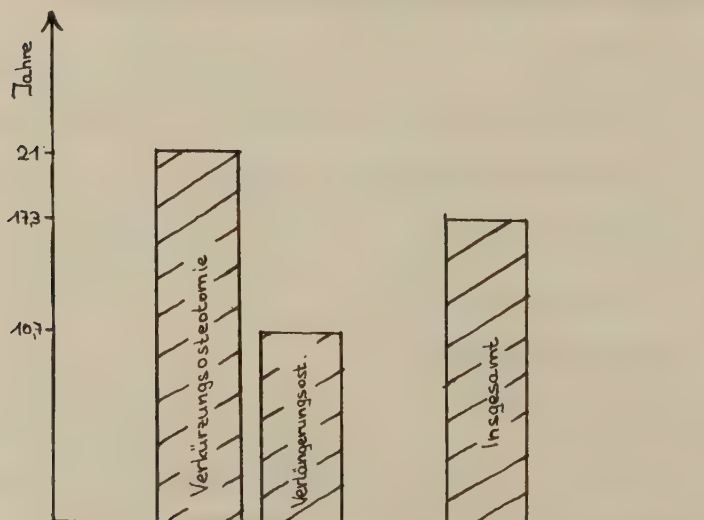
3.) Auslösende Krankheit

Hierzu verweisen wir auf unsere Ausführungen in Kapitel II. Insgesamt traten die Beinlängendifferenzen nach erblichen Ursachen in 17 Fällen auf, nach Traumata in elf Fällen, nach Poliomyelitis in drei Fällen und nach Osteomyelitis in fünf Fällen. Um zwischen Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien unterscheiden zu können, wurde der jeweilige

Anteil der Verlängerungen schraffiert gestaltet.



8.) Dauer des Bestehens der Beinlängendifferenz bis zur Operation



Die Beinlängendifferenz bestand bei den Verkürzungsosteotomien durchschnittlich 21,5 Jahre bis zur Operation

(minimal 1 Jahr/maximal 55 Jahre) und bei der Verlängerungsosteotomie durchschnittlich 10,7 Jahre bis zur Operation (minimal 4 Jahre/maximal 19 Jahre).

Insgesamt betrug das durchschnittliche Bestehen der Beinlängendifferenz 17,33 Jahre.

9.) Vorbelastung des Patienten

Unter Vorbelastung verstehen wir das Maß, in dem der Patient seinen Organismus durch die Beinlängendifferenz belastete.

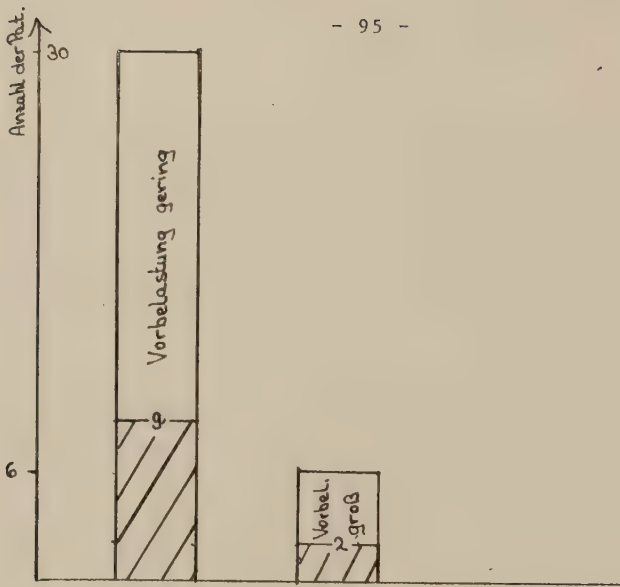
Diese Vorbelastung werten wir als groß, wenn der Patient

1.) länger als 10 Jahre bei einer Beinlängendifferenz von mindestens drei cm ohne jegliche Behandlung (Massagen, orthopädische Schuhe etc.) blieb

oder

2.) einen Beruf oder Sport (z.B. Beruf einer Bedienung) ausübte, durch den seine untere Extremität ohnehin über das normale Maß hinaus belastet wurde. Unter Berücksichtigung dieser Kriterien ergab sich:

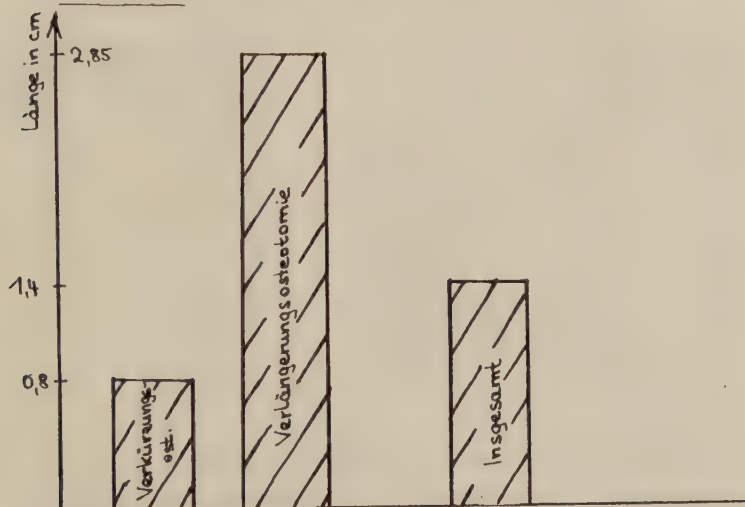
(Der schraffierte Bereich gibt den Anteil der Verlängerungen wider).



Insgesamt waren also sechs Beinlängendifferenzen als stark vorbelastet zu betrachten, davon vier nach Kriterium 1 und zwei nach Kriterium 2.

Die nun folgenden Kriterien 10 - 28 spiegeln die Ergebnisse und somit den Operationserfolg wider.

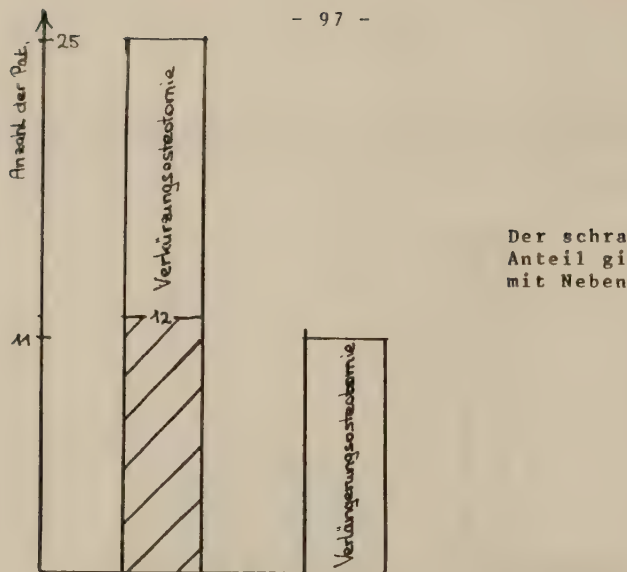
10.) Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bestehende Beinlängendifferenz



Bei den durch Verkürzungsosteotomie behandelten Beinlängendifferenzen bestand zu dem Zeitpunkt, als wir unsere Nachuntersuchung durchführten, eine durchschnittliche, noch vorhandene Differenz von 0,8 cm (min 0 cm/max. 3 cm), bei den durch Verlängerungsosteotomie behandelten von 2,85 cm (min. 0,5 cm/max. 6,5 cm). Bei allen untersuchten Fällen konnten wir eine bestehende Beinlängendifferenz von 1,4 cm feststellen.

11.) Anteil von Nebenoperationen

Solche Nebenoperationen, die im Zusammenhang mit der Verkürzungs- bzw. Verlängerungsosteotomie durchgeführt werden, können Varisierungen oder Valgisierungen sein, die bei unseren Fällen nur die Hüfte betrafen. (zu den Begriffen coxa valga bzw. vara siehe Kapitel II)



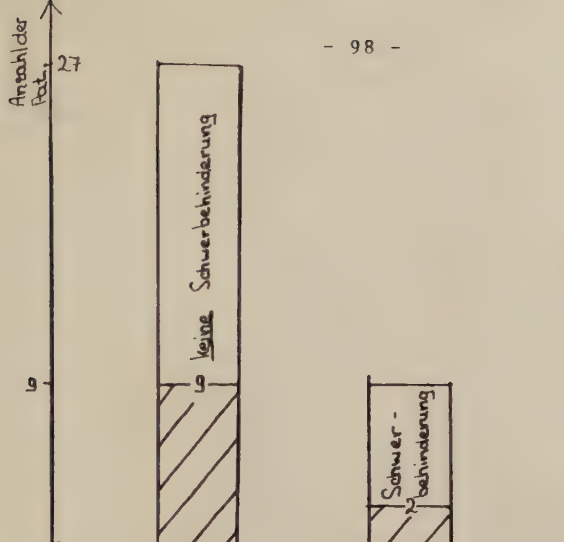
Der schraffiert gezeichnete Anteil gibt die Osteotomien mit Nebenoperationen an.

Bei den Verkürzungsosteotomien wurde also in 12 Fällen gleichzeitig eine Umstellungsosteotomie durchgeführt, bei den Verlängerungsosteotomien in keinem Fall.

Anzumerken bleibt noch, daß teilweise die Verkürzung gleichzeitig wegen der Umstellungsosteotomie durchgeführt werden mußte (in sieben Fällen); in den anderen fünf Fällen war die Verkürzung der primäre Zweck der Osteotomie.

12.) Gegenwärtige Minderung der Erwerbsfähigkeit

Es ergaben sich folgende Werte:



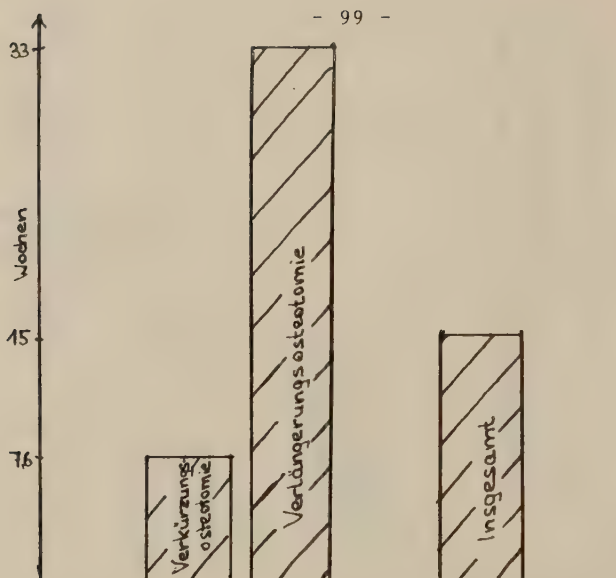
Der Anteil der Verlängerungen ist schraffiert gekennzeichnet.

Eine Schwerbehinderung ergab sich bei den Verkürzungsosteotomien siebenmal, bei den Verlängerungsosteotomien zweimal, also insgesamt neunmal.

Die durchschnittliche Minderung der Erwerbsfähigkeit betrug bei den Verkürzungsosteotomien 20,0 % (min. 40 %/max. 60 %), bei den Verlängerungsosteotomien 11,4 % (min. 30 %/max. 50 %); insgesamt kamen wir auf eine durchschnittliche Minderung der Erwerbsfähigkeit von 17,5 %.

13.) Dauer des Krankenhausaufenthalts

Hierbei rechnen wir alle in Zusammenhang mit der Operation entstehenden Krankenhausaufenthalte (Osteotomie selbst, Osteosynthese ,bei Verlängerungen Entnahme des Wagner-Apparates, bei beiden eventuelle durch Komplikationen bedingte Operationen; siehe Kap. 14) zusammen.

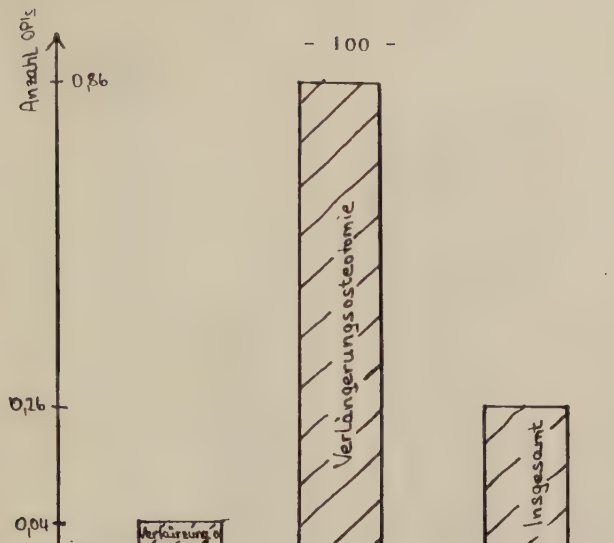


Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt betrug bei den 'verlängerten' Patienten 33 Wochen (min. 10 Wochen/max. 78 Wochen), bei den 'verkürzten' Patienten 7,6 Wochen (min. 4 Wochen/max. 18 Wochen); bei allen Patienten zusammen 15 Wochen.

14.) Weitere durch die Osteotomie bedingte Operationen

Hierunter verstehen wir die Operationen, die über die Normalzahl hinausgehen. Als Normalzahl sind bei der Verkürzungsosteotomie zwei (Verkürzungsosteotomie mit gleichzeitiger Verplattung und ca. ein Jahr später Entfernung der Platten) und bei der Verlängerungsosteotomie drei (Anbringen des Wagner-Apparates, dann Entnahme des Wagner-Apparates und gleichzeitig Verplattung, zum Schluß Plattenentfernung Operationen anzusehen.

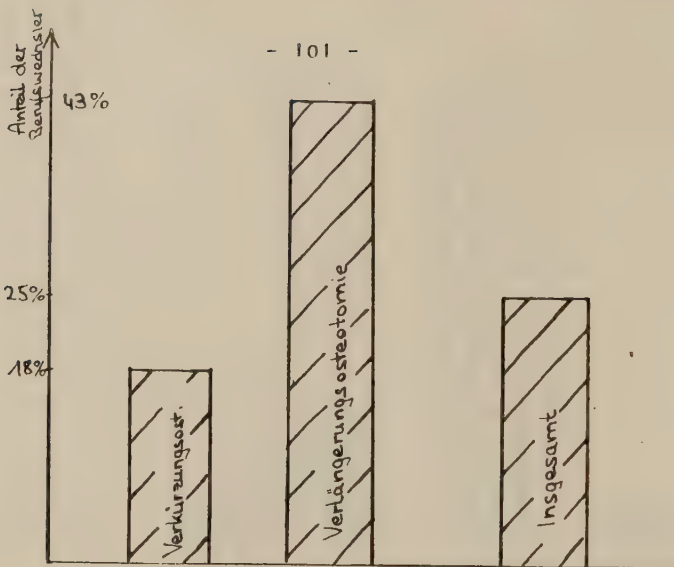
Über diese Zahl hinausgehende Operationen sind als Komplikationen zu werten. Darum soll es in diesem Kriterium 14.) gehen:



Durchschnittlich waren bei den Verlängerungsosteotomien 0,86 zusätzliche Operationen notwendig (minimal 0/maximal 2), bei den Verkürzungsosteotomien 0,04. Bei allen von uns untersuchten Patienten insgesamt ergaben sich 0,26 Operationen.

15.) Einfluß der Operation auf Beruf

Dabei versuchten wir die Fälle zu erfassen, bei denen die Patienten aufgrund der Folgen der Operation ihren angestammten Beruf wechseln mußten oder aber, bei Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation noch Schüler, zum Zeitpunkt unserer Untersuchung jedoch schon beruflich tätig waren, wegen der Operation in ihrer Berufswahl beeinträchtigt waren und deshalb, nach eigenen Aussagen, nicht ihren Traumberuf ergreifen konnten.

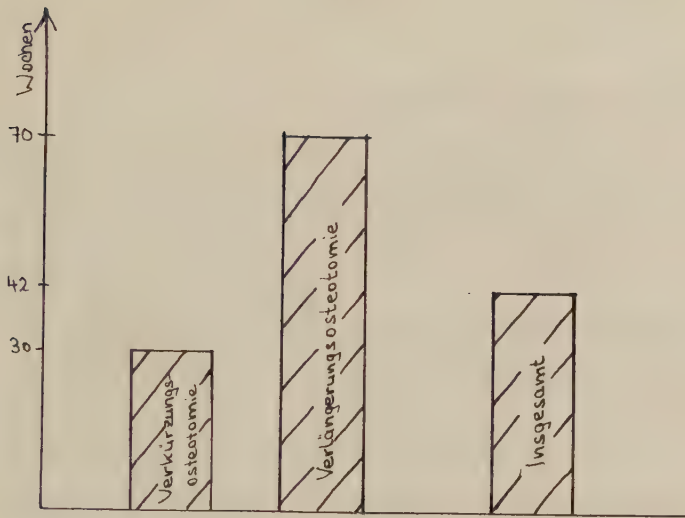


Bei 43 % der 'verlängerten' Patienten prägte also die Operation das Berufsleben entsprechend obiger Bedingungen; gleiches gilt für 18 % aller 'Verkürzten'. Insgesamt mußten 25 % aller Untersuchten ihren Beruf wechseln.

Der Vollständigkeit halber ist anzufügen, daß die Zahlen für dieses Kriterium der Auswirkungen auf die Berufswahl nur für die Patienten ausgewertet werden konnte, die mit uns Kontakt aufgenommen hatten, also total 27 Personen. (Selbiges gilt für alle folgenden Kriterien)

16.) Arbeitsausfall durch die Osteotomie

Auch hier geben wir die Gesamtwerte an, also alle Arbeitsausfälle durch die jeweiligen Operationen zusammen.



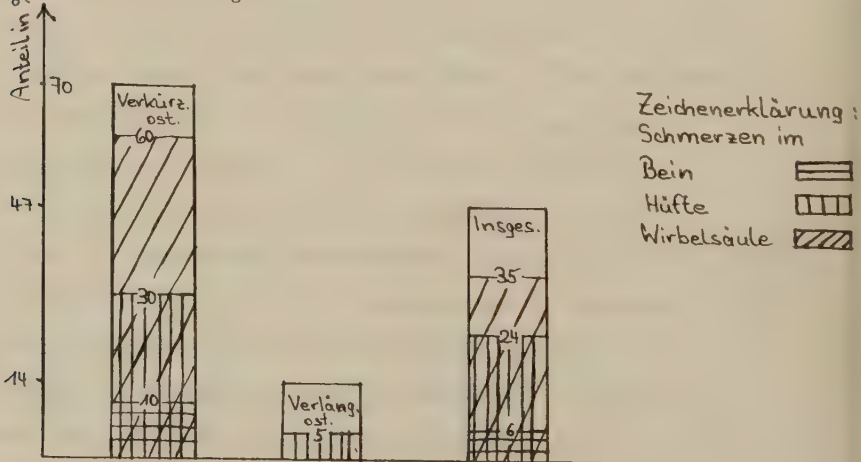
Bei der Ausarbeitung dieses Kriteriums stellte sich für uns das Problem, wie Schüler einzuordnen sind, die als Arbeitsausfall das Versäumen eines Schuljahres angaben. Wenn man zum einen die lange Ferienzeit, zum anderen die Tatsache, daß die Abwesenheit weniger entscheidender (für die Notengebung) Monate zum Versäumnis eines ganzen Jahres führen kann, berücksichtigt, erscheint die Wertung Ausfall eines Schuljahres gleich ein Jahr Arbeitsausfall nicht vernünftig. Die Autoren entschieden sich dafür, das Versäumen eines Schuljahres mit einem Arbeitsausfall von einem $3/4$ Jahr, entsprechend 40 Wochen, gleichzusetzen.

Somit ergab sich ein durchschnittlicher Arbeitsausfall nach Verkürzungsosteotomien von 30 Wochen (min. 9/max. 78), nach Verlängerungsosteotomien von 70 (min. 40/max. 110) Wochen. Insgesamt mußten die von uns untersuchten Patienten einen Arbeitsausfall von durchschnittlich 42 Wochen akzeptieren.

17.) Schmerzen präoperativ

Schmerzen wegen einer bestehenden Beinlängendifferenz, die ja bei allen Patienten präoperativ gegeben war, sind, wie bereits in Kapitel I angedeutet, vor allem in den Beinen, in der Hüfte und im LWS-Bereich zu erwarten. Um bestmögliche Übersichtlichkeit zu erreichen, stellen wir den Anteil der Patienten, die präoperativ Schmerzen empfanden, graphisch dar. Ein recht hoher Prozentsatz (siehe unten) empfand gar keine Schmerzen. Innerhalb der Graphik wird noch die Verteilung der Schmerzen auf einzelne Körperteile dargestellt; diese prozentuale Verteilung ist jeweils auf alle

Anteil in % Patienten bezogen:



Es gaben also 70 % der 'Verkürzten', jedoch nur 14 % der 'Verlängerten' präoperative Schmerzen an. Insgesamt klagten 47 % aller Untersuchten über präoperative Schmerzen. Die Verteilung stellte sich arithmetisch (graphisch s.o.) wie folgt dar:

	Verkürzungso.	Verlängerung	Insgesamt
Kreuzschmerzen (WS)	86 %	0 %	75 %
Beinschmerzen	14 %	0 %	13 %
Hüftschmerzen	43 %	100 %	50 %

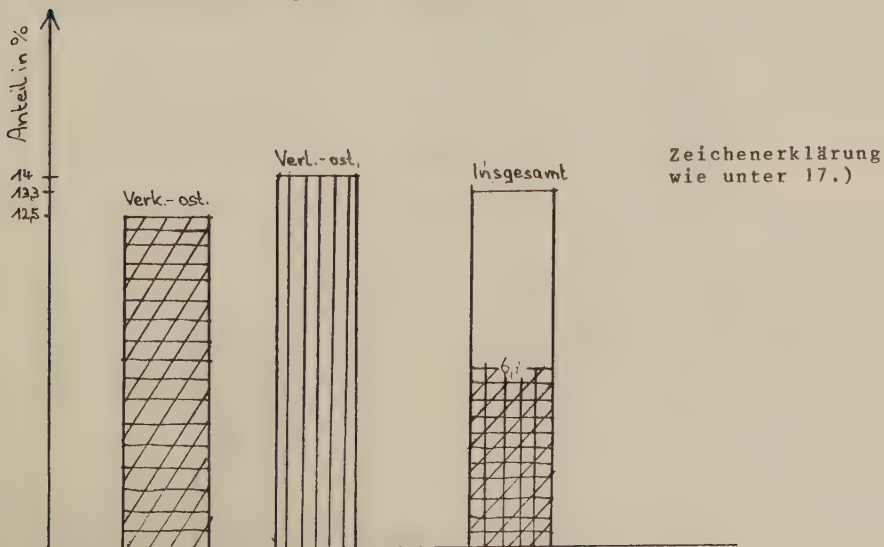
Die Prozentzahlen dieser Tabelle sind, im Gegensatz zu denen bei der Graphik, nur auf jeweils die Patienten bezogen, die über Schmerzen klagten.

Die Summe dieser Verteilungen ergibt teilweise mehr als 100 %; dies erklärt sich daraus, daß einige Patienten, wie dies zu erwarten war, in mehreren Körperteilen gleichzeitig Schmerzen angaben.

Zusätzlich ist noch anzugeben, daß zwei der verkürzten Patienten präoperative Kopfschmerzen angaben.

18.) Schmerzen zum Zeitpunkt unserer Nachuntersuchung

Es gilt dasselbe wie unter 17.) Gesagte. Auch hier stellen wir innerhalb der Graphik den Anteil der verschiedenen Lokalisationen auf alle Patienten bezogen dar; anschließend geben wir, wie oben, in einer Tabelle den Anteil der verschiedenen Lokalisationen nur auf die Patienten, die über Schmerzen klagten, bezogen wider.



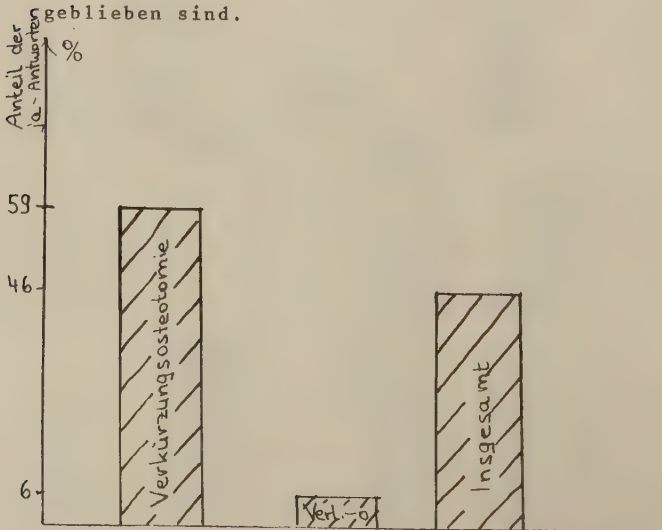
Die arithmetische Tabelle ergibt sich wie folgt:

	Verkürzungs- ost.	Verlängerungs- ost.	Insgesamt
Kreuzschmerzen (WS)	100 %	0 %	50 %
Hüftschmerzen	100 %	0 %	50 %
Beinschmerzen	0 %	100 %	50 %

Zusätzlich ist noch anzugeben, daß eine Patientin über Schmerzen im großen Zeh des verkürzten Beines klagte; diese Schmerzen rührten aber von der übermäßigen Verhornung an dieser Stelle her, die sich wegen der präoperativen Belastung durch die Beinlängendifferenz ergeben hatte.

19.) Änderung der Schmerzen

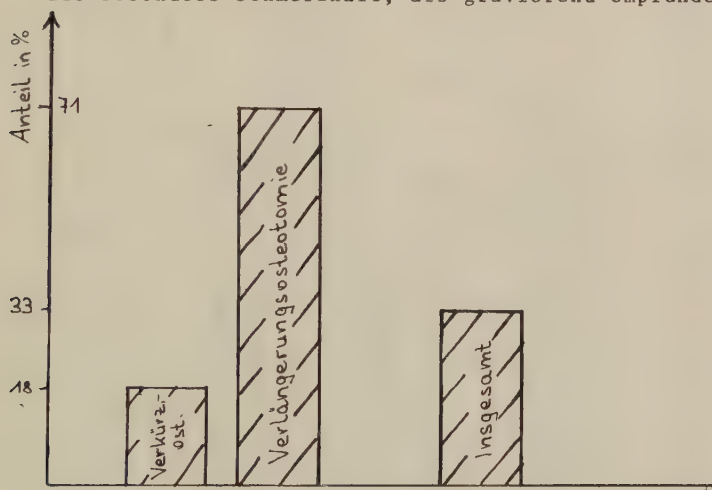
Die Angaben zu diesem Kriterium beruhen auf der Frage an die Patienten, ob ihre Schmerzen heute geringer als vor der Operation sind, das heißt, mit 'nein' mußten auf diese Frage alle antworten, deren Schmerzen nach der Operation schlimmer wurden und diejenigen, deren Schmerzen gleich geblieben sind.



Es zeigte sich also, daß 59 % der Patienten, die sich einer Verkürzungsosteotomie unterzogen hatten, uns über eine Linderung bzw. über den Fortfall ihrer Schmerzen berichteten, selbiges ließ sich für sechs Prozent derjenigen, die sich einer Verlängerungsosteotomie unterzogen hatten, feststellen. Von allen Untersuchten erklärten 46 %, ihre Schmerzen seien durch den Eingriff gebessert worden.

20.) Subjektives Empfinden der Operation

Hierzu fragten wir unsere Probanden, ob sie den Eingriff als besonders schmerzhaft, als gravierend empfunden hatten.



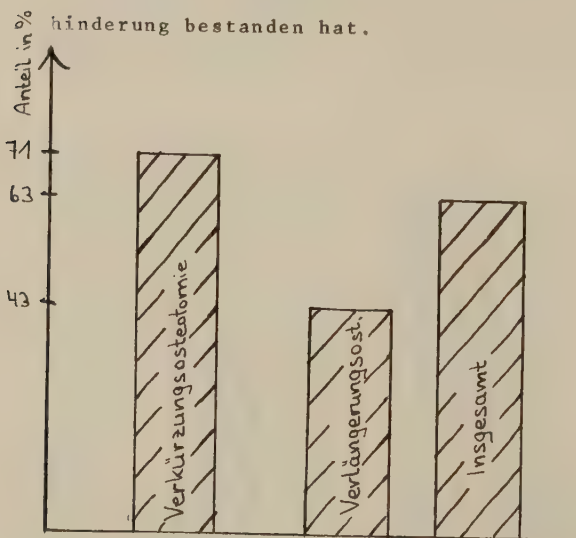
71 % der 'verlängerten' Probanden empfanden also die Operation als besonders schmerzhaft; gleiches gilt für 18 % der 'verkürzten'. Für alle Untersuchten ergibt sich der Prozentsatz derer, die die Operation als besonders schmerzhaft empfanden, mit 33 %.

21.) Einschränkung der Beinfunktion präoperativ

Wir baten die Patienten eindringlich und mehrmals, uns alle Bereiche (z.B. auch Alltagstätigkeiten wie Schuhe zubinden und Toilettenbenützung) zu schildern, in denen sie durch ihre Beinlängendifferenz behindert waren.

Es wäre unübersichtlich, nun hier die einzelnen Funktionseinschränkungen der einzelnen Patienten aufzuzählen. Daher entschieden wir uns dafür, nur die Unterscheidung graphisch zu dokumentieren, ob generell irgendeine Funktionsbe-

hinderung bestanden hat.

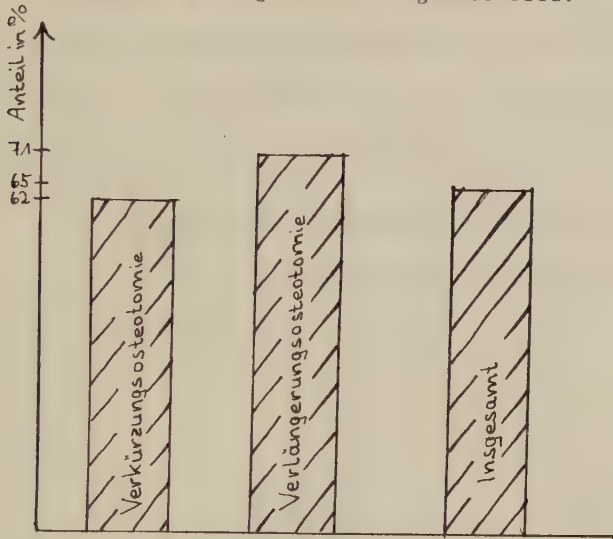


Von den Verkürzungsosteotomierten berichteten 71 % über präoperative Funktionsbehinderungen, von den Verlängerungsosteotomierten 43 %. Somit berichteten 63 % aller Untersuchten über Einschränkungen ihrer Beinfunktion.

22.) Einschränkung der Beinfunktion zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Hier gilt gleiches wie einleitend bei Kriterium 21.) ge-

schrieben. Es ergab sich folgendes Bild:



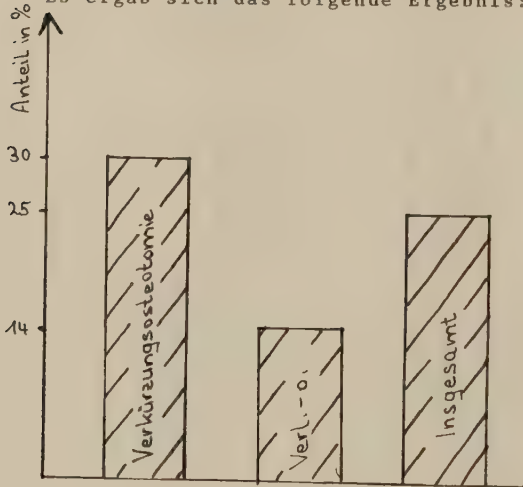
Bei unserer Untersuchung gaben 62 % der 'Verkürzten' und 71 % der 'Verlängerten' Funktionseinschränkungen an. Auf alle Untersuchten bezogen, ergibt dies einen Prozentsatz von 65 %.

Eine 'verlängerte' Patientin gab an, daß sie zwar glaube, rein mechanisch alles machen zu können, aber sich nach der Operation so unsicher fühle, daß sie es nicht wagt, ihr Bein voll zu belasten. Daher hinke sie und es sei ihr auch unmöglich, Sport zu treiben. Entsprechend unserer in Kapitel VI geschilderten Prämisse, in bestimmten Fällen den subjektiven Befund höher als den objektiven einzustufen, werteten wir die Funktion der Beine dieser Patientin als eingeschränkt.

23.) Änderung der Funktion

Zur Bestimmung dieses Kriteriums fragten wir die Untersuchten, ob sich die Funktion ihrer Beine nach der Operation gebessert hat. Mit 'nein' antworteten auf diese Frage somit alle Personen, deren Beinfunktion sich verschlechtert hatte oder gleichgeblieben war.

Es ergab sich das folgende Ergebnis:



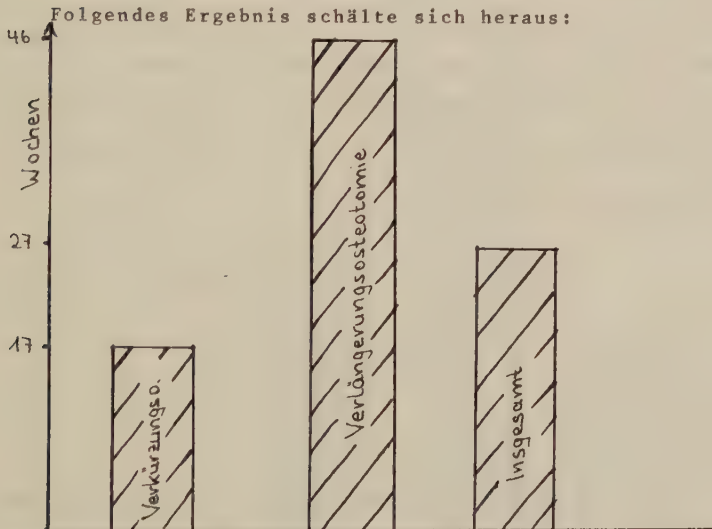
Eine Verbesserung ihrer Beinfunktion konstatierten also 30 % der Verkürzungsosteotomierten und 14 % der Verlängerungsosteotomierten. Ein Viertel aller Untersuchten berichteten über eine Verbesserung der Funktion ihrer Beine.

24.) Dauer der postoperativen Immobilität

Hierzu fragten wir die Patienten, wie lange sie sich nach der Operation immobil oder zumindest stark in ihrer Beweglichkeit beeinträchtigt fühlten.

Interessant in diesem Zusammenhang war, daß praktisch alle Probanden die Zeit, in der sie zur Entlastung des

operierten Beines auf Armstützen angewiesen waren, als Phase der Immobilität empfanden. Zur Begründung gaben sie an, daß sie dadurch, daß sie sich immer auf zwei Krücken stützen mußten, nichts erledigen und bewerkstelligen konnten; sie waren auf fremde Hilfe angewiesen und somit subjektiv in ihrer Beinfunktion stark beeinträchtigt.



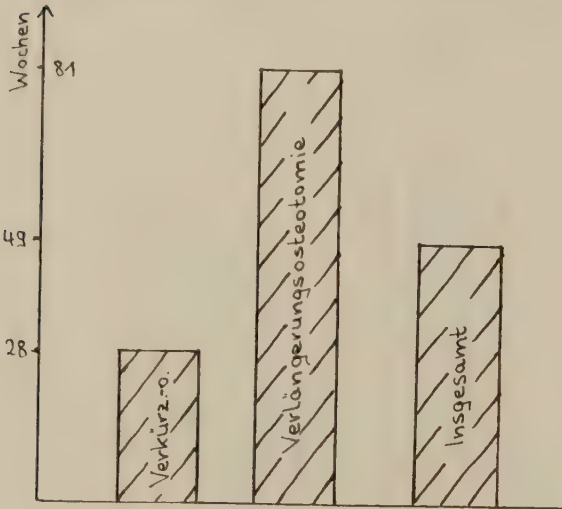
Die Verlängerungspatienten fühlten sich also durchschnittlich 46 Wochen (min. 6/max. 80), die Verkürzungspatienten 17 Wochen (min. 1/max. 52), alle Untersuchten zusammen 27 Wochen stark in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt. Zu diesen in ihren Bewegungsmöglichkeiten stark eingeschränkten Patienten zählen die Bettlägerigen, die, die Gips tragen mußten und (siehe oben) die auf Krücken Angewiesenen.

25.) Dauer des postoperativen Krankheitsgefühls

Wir fragten die Patienten, wie lange sie sich nach der Operation krank fühlten.

Es fiel auf, daß für einige Patienten die Dauer des Krankheitsgefühls identisch mit der Dauer der Immobilität war (siehe Kriterium 24.)).

Somit präsentierte sich folgendes Bild:



Bei den 'Verlängerten' währte das durchschnittliche Krankheitsgefühl nach der Operation 81 Wochen (min. 40/max. 152), bei den 'Verkürzten' 28 Wochen (min. 8/max. 78), bei allen Patienten 49 Wochen.

26.) Äußerer Eindruck zum Zeitpunkt der Untersuchung

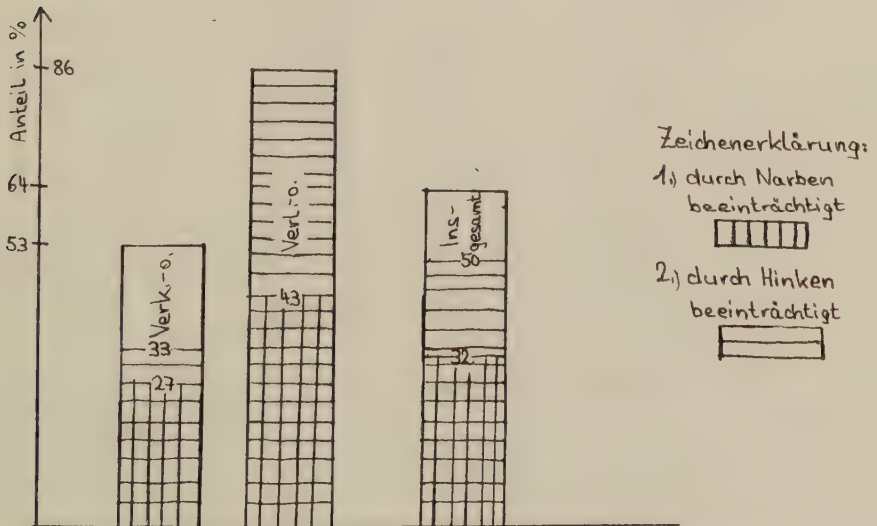
Als Beeinträchtigung des äußeren Eindrucks der Osteotomierten kommt in Frage:

1.) Als Entstellung empfundene Narben hemmen die Patienten. (Die Narben sind meist zwischen 30 - 40 cm lang, manchmal auch länger)

2.) Die Patienten fühlen sich durch ein postoperatives Hinken gestört.

Für die Bewertung dieses Kriteriums ist es sicher von Interesse, wieso sich die Patienten beeinträchtigt fühlen, durch Narben oder Hinken.

Daher stellen wir in unserer Graphik zum einen insgesamt den Anteil der äußerlich beeinträchtigt Wirkenden dar, zum anderen den Anteil der durch Narben oder Hinken beeinflussten, bezogen auf jeweils alle Probanden. Die Addition dieser Verteilungswerte ergibt mehr als den jeweiligen Gesamtanteil, weil sich einige Patienten sowohl durch Hinken als auch durch Narben beeinträchtigt fühlen:



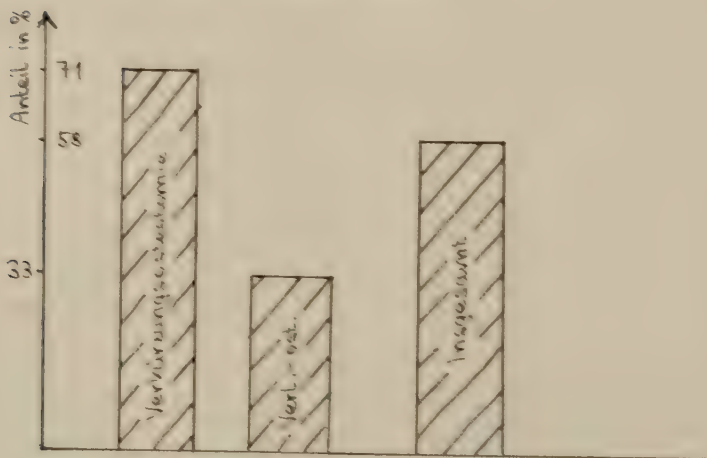
Von den 'Verlängerten' fühlten sich also 86 % äußerlich beeinträchtigt (durch Narben 43 %, durch Hinken 43 %), von den 'Verkürzten' 53 % (durch Narben 27 %, durch Hinken 33 %). Für alle Untersuchten ergab sich ein Anteil von 64 %

durch Narben 31 %, durch Hinken 50 %) äußerlich Beeinträchtigter.

27.) Verbesserung des Gesamtbefindens durch Operation

Wir fragten hierzu unsere Probanden, ob sie sich zum Zeitpunkt unserer Untersuchung, also nach ihrer Operation besser fühlten als vorher. Dabei achteten wir sorgfältig darauf, diese Frage offen zu stellen, um den Patienten in keiner Weise zu präjudizieren.

Wir erhielten folgendes Bild:

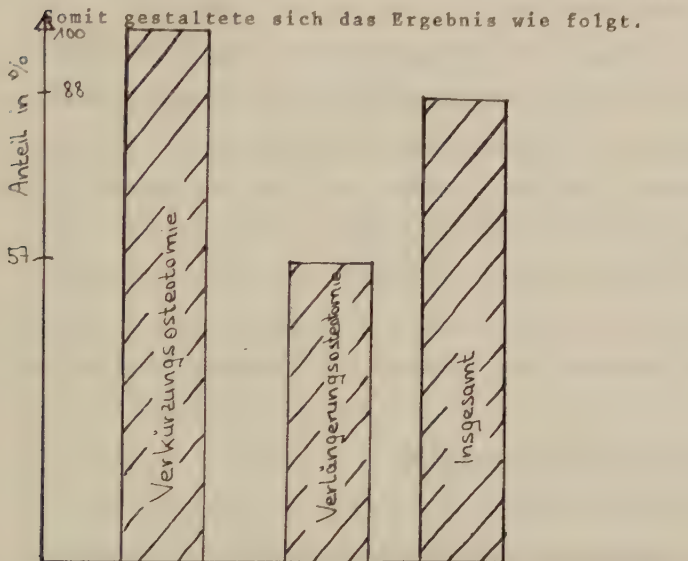


71 % der 'Verkürzten' fühlten sich also nach der Operation insgesamt besser; gleiches gilt für 33 % der 'Verlängerten' und 58 % aller Probanden.

28.) Wiederholung des Eingriffes

Hierbei fragten wir die Patienten, ob sie, unter den gleichen Voraussetzungen (ihrer Beinlängendifferenz) diesen operativen Eingriff wiederholen lassen würden.

Einige Patienten antworteten darauf mit , ja, aber nur wenn die Prognose ihres Arztes, daß es ohne diese Therapie noch schlimmer wird, richtig war. Diese Antwort werteten wir (im Vertrauen auf die Ärztliche Kunst!) als positiv in bezug auf die Wiederholung dieses Eingriffes.



Es würden also alle Betroffenen ihre Verkürzungsosteotomie wiederholen lassen; gleiches behaupteten 57 % der von einer Verlängerungsosteotomie Betroffenen. Insgesamt würden 88 % aller Probanden die gleiche Operation wiederholen lassen.

Anzufügen bleibt noch, daß ein von einer Verlängerungsosteotomie betroffener Patient zwar angab, er würde die Operation nicht wiederholen lassen; eine Ausnahme stelle jedoch die kontinuierliche Verlängerungsosteotomie mit einem neu entwickelten Gerät (siehe unten) dar; eine Verlängerung nach dieser Methode würde er ein weiteres Mal akzeptieren.

VIII Diskussion unserer Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Autoren nun zunächst die Ergebnisse der Einzelkriterien diskutieren; wir werden also immer wieder Bezug auf Kapitel VII nehmen. Weiterhin werden wir dann einzelne Kriterien kombinieren und prüfen, ob zwischen ihnen Zusammenhänge herzustellen sind.

Gleich zu Beginn dieses Kapitels sei angemerkt, daß ein Vergleich des von uns gewonnenen Zahlenmaterials mit den Zahlenangaben anderer Autoren nur sehr selten vorkommen wird; dies liegt daran, daß nur die allerwenigsten Autoren genaues, auswertbares Zahlenmaterial angeben; als Beweis hierfür mag Kapitel V unserer Arbeit dienen, denn hier gaben wir zu jeder Methode Zahlen an, soweit die Autoren diese veröffentlichten, und dies war leider nur sehr selten der Fall.

A) Wertung der Einzelkriterien

Zu Kriterium 1, Alter

Beim unreflektierten Betrachten des Durchschnittsalters unserer Patienten mag dieses als nicht besonders auffallend bzw. eher aber gering erscheinen. Unter anderem Licht erscheint es erst dann, wenn man sich überlegt, wann die Ursache für die Beinlängendifferenz aufgetreten ist. (Siehe dazu auch Kriterium sieben). Dies war meist sehr früh, denn neben den kongenitalen Ursachen, die sich ohnehin schon von Geburt an entwickeln, traten bei unseren Patienten auch die Osteo- und Poliomyelitis schon in frühester Kindheit (ein bis zwei Jahre) auf; ebenfalls ereigneten sich die meisten Frakturen mit Epiphysenverletzungen schon in der Kindheit.

Mit dem Wissen dieser Zahlen erscheint das Durchschnittsalter unserer Patienten in anderem Licht. Es bietet sich der Schluß an, daß viele Patienten bewußt abwarteten mit der Operation, bis sie erwachsen waren. Als Grund hierfür bieten sich zwei Erklärungen an:

1.) Die Patienten warteten mit der Operation, bis ihre Schulzeit beendet war, denn zwischen dem Abschluß der Schule und dem Antritt der weiteren Berufsausbildung bietet sich eine, was die gesamten Lebensumstände anbelangt, günstige Zeit an für solche länger dauernden Eingriffe. Besteht doch zum einen nicht die Gefahr, ein Schuljahr zu verlieren und zum anderen muß nicht mit einer langen Abwesenheit vom Arbeitsplatz, die ja gerade in wirtschaftlich etwas schwächeren Zeiten das Risiko in sich birgt, diesen ganz zu verlieren, gerechnet werden. Allerdings wirkt sich dieser Grund nur bei Gymnasiasten dahingehend aus, daß sie zum Zeitpunkt der Operation älter als 20 Jahre sind.

Da aber andererseits kaum anzunehmen ist, daß der Anteil der Abiturienten am Krankengut höher ist als an der Gesamtbevölkerung, wo er, grob gerechnet, bei 15 % liegt, wird sich dieser Grund nicht sehr häufig manifestieren. In der Tat gab ein einziger Patient an, bewußt aus diesem Grund gewartet zu haben.

2.) Die Patienten warteten aus medizinischen Gründen bewußt auf das Ende ihres Wachstums. Zum einen lassen sich einige Methoden der Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien nach Angaben ihrer Autoren nur bei beendetem Wachstum ausführen (dies trifft z.B. für Wagner und "seine" metaphysären Osteotomien zu). Zum anderen birgt aber eine schon während des

Wachstums ausgeführte Längenskorrekturosteotomie ein Risiko in sich:

Direkt nach Abschluß der Operation sind beide Beine gleich lang. Im Verlauf des weiteren Wachstums aber wachsen die Beine wieder in unterschiedlichem Ausmaß. Dies hat dann zur Folge, daß sich wieder eine Beinlängendifferenz entwickelt. Dies war bei unserer Untersuchung bei drei Patienten der Fall.

Man könnte nun also die Empfehlung aussprechen, auf jeden Fall bis zum Ende des Wachstums zu warten. Aber dagegen sprechen zwei Tatsachen:

1.) Für die meisten Leute ist das Alter um zwanzig das Alter der ersten Berufserfahrung und -erfolge, so daß Defizite in dieser Zeit das weitere Berufsleben ungünstig beeinflussen können. Gerade aber eine lang dauernde Operation wie unsere Osteotomien (siehe Kriterium 16) würde in dieser Zeit eine längere Abwesenheit vom Arbeitsplatz zur Folge haben.

2.) Wie schon in Kapitel I unserer Arbeit angedeutet, hat eine Beinlängendifferenz gewaltige Folgen auf das Beinskelett (Gelenkskontrakturen, Achsenfehler usw. sind möglich) und auch auf die Wirbelsäule. Diese Folgen werden natürlich sich um so mehr manifestieren und um so größeres Ausmaß annehmen, je länger die Beinlängendifferenz besteht. Wartet man bis zum Alter von ca. zwanzig Jahren ab, so kann das natürlich zu gewaltigen Folgeschäden führen. In der Tat gaben bei unserer Operation drei Patienten, die sich erst im Erwachsenenalter operieren lassen hatten, an, daß sie mittlerweile an einer Skolioselitten. Allerdings könnte dies auch ein Zufall sein, z.B. deshalb, weil die Patienten ohnehin eine Skoliose aufgrund einer Torsion der Wirbelkörper hatten.

Man erkennt, daß man aufgrund theoretischer Erwägungen keine eindeutigen Altersempfehlungen aussprechen kann. Wir werden daher im weiteren Verlauf unserer Arbeit das Kriterium Alter mit den Erfolgskriterien kombinieren und uns bemühen, dadurch eine Empfehlung aussprechen zu können.

Zum Kriterium 2, Geschlecht

Auffallend ist, daß die weiblichen Patienten an unserem Patientengut überrepräsentiert sind; machen sie doch nahezu 2/3 aus. Erklären läßt sich dies daraus, daß für weibliche Patienten die optischen Einschränkungen, die die Beinlängendifferenzen auslösen, wohl schwerer wiegen. Dies ist auch leicht verständlich, denkt man an die Bekleidungsunterschiede zwischen Männern und Frauen. Letztere tragen Kleidung, bei der sie 'Bein zeigen' müssen. Einige Patienten berichteten uns auch, ohne daß wir sie direkt danach gefragt hatten, daß sie sich nicht mehr getraut hätten, einen Rock anzuziehen und darunter auch sehr gelitten hatten.

Weiterhin erschwert die übliche Damenschuhmode und die Vielfalt der Schuhe, die normalerweise die eines Mannes übertrifft, das Anfertigen orthopädischer, erhöhter Schuhe.

Schließlich darf man unterstellen, daß insgesamt Damen an ihr Äußeres höhere Ansprüche stellen als Männer; gerade für heranwachsende Frauen trifft dies zu.

Wir können also feststellen, daß bei Frauen die Akzeptanz einer Beinlängendifferenz bzw. ihrer Behandlung mit orthopädischen Hilfsmitteln aus optischen Gründen geringer ist.

Der Arzt wird also häufiger Frauen als Männer wegen einer

Beinlängendifferenz zu operieren haben.

Bei diesen Aussagen befinden wir uns in Übereinstimmung mit Viernstein und Wagner, die beide betonen, daß gerade für (heranwachsende) weibliche Patienten eine Beinlängendifferenz und daher eventuell notwendige orthopädische Hilfsmittel (z. B. Schuhe) eine gewaltige psychische Belastung darstellen, die gerade für diese Personengruppe die operative Behandlung nahe legen.

Zum Kriterium 3, Art der Osteotomie

Wie bereits in Kapitel IV ausgeführt, ist die Verkürzungsosteotomie gegenüber der Verlängerungsosteotomie als die einfachere anzusehen.

Dies ist gewiß der Hauptgrund dafür, daß Verkürzungsosteotomien bei unseren Patienten häufiger ausgeübt wurden als Verlängerungen.

Dieses Verhältnis ist sicherlich bei anderen Kliniken ähnlich verteilt. Leider aber fehlt es hierzu bei anderen Autoren an exakten Zahlen, was direkt damit zusammenhängt, daß uns kein Werk bekannt ist, in dem die praktischen Ergebnisse von Verkürzung und Verlängerung verglichen werden.

Zum Kriterium 4, betroffene Knochen

Es überwiegt ganz eindeutig die Operation am Femur. Hierfür gibt es drei Gründe:

- 1.) Der Oberschenkel ist länger als der Unterschenkel, so daß eine Korrektur der Länge im gleichen Ausmaß beim Unterschenkel größer als beim Oberschenkel ist.
- 2.) Bei den meisten von uns untersuchten Patienten war die Beinlängendifferenz vor allem oder ausschließlich im Oberschenkel lokalisiert. Korrigiert man nun den betroffenen

Knochen, eben den Oberschenkel, so sind postoperativ die Kniegelenke des Patienten wieder auf gleicher Höhe, was ja für den optischen Eindruck äußerst vorteilhaft ist.

3.) Bei den Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien am Unterschenkel sind (fast) immer zwei Knochen zu osteotomieren und einer zu fixieren. Dies Kompliziert allein schon aus theoretischen Erwägungen heraus die Operation am Unterschenkel.

Bei der Bewertung unserer Ergebnisse mit Osteotomien am Unterschenkel muß man natürlich konzedieren, daß Folgerungen aus drei Fällen statistisch angreifbar sind. Andererseits fällt aber auf, daß alle drei Fälle im Ergebnis als unbefriedigend zu bewerten sind. So kam es beim einen Fall einer Unterschenkelverlängerung zu einer Refraktur im Verlängerungsgebiet und ein Fall der Unterschenkelverkürzung verlief so unbefriedigend, daß wir ihn in Kapitel IX als Negativbeispiel einer Verkürzungsosteotomie schildern werden.

Wir glauben daher, angesichts der Eindeutigkeit dieser Fälle, folgende Empfehlung aussprechen zu können:

Wenn nicht eine ausgeprägte Verkürzung singulär im Unterschenkel lokalisiert ist, so daß eine Korrektur dort unumgänglich erscheint, würden wir die Längenkorrekturosteotomien im Oberschenkel vornehmen.

Zu Kriterium 5, Beinlängendifferenz präoperativ

Allgemein sollte man erwarten, daß sich die Längenkorrekturoperation um so schwerer gestaltet, um so mehr verkürzt oder verlängert werden muß; das heißt, je größer die präopera-

tive Beinlängendifferenz war. Ob dieser Zusammenhang tatsächlich besteht, werden wir im 3. Abschnitt unserer Diskussion überprüfen.

Zunächst erschiene es logisch, daß besonders große Beinlängendifferenzen dann auftreten, wenn sie schon sehr lange bestehen, so daß z.B. sich die Wachstums hemmung durch eine Fraktur immer stärker auswirken kann. Ein solcher Zusammenhang ließ sich aber bei unserer Untersuchung nicht feststellen. (siehe unten)

Insgesamt scheinen die in unserem Krankengut aufgetretenen Beinlängendifferenzen in ihrem Ausmaß repräsentativ zu sein, denn viele Autoren berichten von ähnlichen Beinlängendifferenzen. So schreiben Heidensohn et al. in ihrer Arbeit (siehe Kapitel V) von Beinlängenunterschieden zwischen sechs und zehn cm, allerdings bei nur sechs Fällen. Bei den Zahlenangaben mancher Autoren ist allerdings zu berücksichtigen, daß sie nur über besonders spektakuläre Fälle von Längendifferenzen und deren Therapie berichten, so daß deren Angaben kaum repräsentativ für das Gesamt Krankengut sind.

Abschließend sollte noch gesagt werden, daß das Ausmaß der präoperativen Beinlängendifferenz für sich allein nicht besonders aussagekräftig ist. Interessant wird es vor allem, wenn es mit anderen Aspekten kombiniert wird (z.B. postoperativer Erfolg), wie dies im dritten Teil dieser Diskussion geschehen wird.

Zu Kriterium 6, Ausmaß der Osteotomie

Auch hier gilt das wie zu Kriterium 5 abschließend Geschriebene. Auch hier stimmen wir in unseren Maßen mit vielen anderen Autoren überein. So berichten z.B. Hood und Riseborough von 40 Verlängerungen mit einem durchschnittlichen Ausmaß von 5,86 cm.

Zu Kriterium 7, auslösende Ursache

Zu diesem Kriterium können wir einen Zahlenvergleich mit anderen Autoren bieten. Da es nicht von besonders großem Nutzen erschien, unsere Zahlen mit denen aller anderer Autoren zu vergleichen, entschieden wir uns für die Darstellung der Zahlen eines weiteren Autors, nämlich Wagner. Seine Aufschlüsselung läßt sich auch am besten mit unserer vergleichen.

Bei ihm waren von 75 Beinlängendifferenzen 34 kongenital bedingt, was einem Prozentsatz von 45 entspricht. Der entsprechende Satz bei uns lautet 47. Nach Frakturen traten bei ihm in 8 Fällen Differenzen auf, entsprechend einem Prozentsatz von 11. (Bei uns: 31). In einer Poliomyelitis fanden bei ihm 20 Beinlängendifferenzen ihre Ursache. Prozentual berechnet ergibt dies 27 (bei uns 8). Eine Osteomyelitis war bei Wagner in 5 Fällen Auslöser der Beinlängendifferenz, womit sich ihr prozentualer Anteil auf 7 errechnet. (Bei uns: 14)

Auffallend bei diesem Vergleich ist das fast exakte Übereinstimmen des Anteils der kongenitalen Ursachen. Da dies zugleich der zahlenmäßig größte Teil ist, läßt sich aus diesem Übereinstimmen eine weitgehende Vergleichbarkeit unserer

Zahlenergebnisse folgern, wogegen auch die Differenzen beim Anteil der Osteomyelitiker nicht sprechen, denn deren Gesamtzahl ist so klein, daß hier der Zufall eine entscheidende Rolle spielt.

Gerade bei dieser Vergleichbarkeit ist es sehr interessant, daß sich die Zahlenanteile für Beinlängendifferenzen nach Frakturen und Poliomyelitis bei uns praktisch exakt mit denen bei Wagner vertauscht haben. Berücksichtigt man nun, daß Wagners Zahlenmaterial aus den 60er und unseres aus den 70er/80er Jahren stammt, so können wir darin eine Bestätigung des in Kapitel II unserer Arbeit bereits behaupteten Sachverhalts sehen, daß insgesamt die Poliomyelitis als Ursache für Beinlängendifferenzen immer mehr in den Hintergrund rückt und dafür die Bedeutung der Frakturen immer größer wird.

Interessant wäre es festzustellen, ob es Zusammenhänge zwischen der Ursache für eine Beinlängendifferenz und ihren Therapieerfolg gibt. Im zweiten Teil dieser Arbeit werden wir uns bemühen, darauf eine Antwort zu finden.

Zu Kriterium 8, Dauer der Beinlängendifferenz

Dieses Kriterium ist in engem Zusammenhang mit Kriterium I und dessen Wertung zu sehen. Dort führten wir ja bereits aus, daß viele Patienten mit der operativen Therapie warten, bis ihr Wachstum zum Ende gekommen ist. Dies läßt sich auch aus der Dauer des Bestehens der Beinlängendifferenz ablesen.

Zu Kriterium 9, Vorbelastung

Dieses Kriterium gewinnt seine Bedeutung alleine durch die Kombination mit anderen Kriterien.

Zu Kriterium 10, bestehende Beinlängendifferenz

Ist man ganz streng auf den Zweck der Längenkorrekturosteotomie fixiert, eben die Länge eines Beines so weit zu korrigieren, daß beide nach der Operation gleich lang sind, so müßte man sagen, die Operation war dann erfolgreich, wenn die bestehende Beinlängendifferenz null bzw. bis 0,5 cm (denn diese Differenz ist vernachlässigbar gering) beträgt.

Uns erscheint es aber sinnlos, nur darin den Erfolg der Operation zu messen. Es stellt sich nämlich die Frage, ob die Operation wirklich als erfolgreich bezeichnet werden kann, wenn zwar die bestehende Beinlängendifferenz gleich null ist, aber der Patient nach wie vor über Schmerzen und/oder Bewegungseinschränkungen berichtet. Wir werden also dieses Kriterium nicht als das wichtigste für die Erfolgsbeurteilung wählen.

Unterstützt werden wir in dieser Ansicht auch durch unsere Patienten, von denen einige, die immer noch Beinlängendifferenzen bis zu zwei cm vorweisen konnten, aber schmerzfrei und in ihrer Beinfunktion ungehindert waren, die Operation als erfolgreich bezeichneten, während andere, deren Beinlängendifferenz gleich null war, aus obigen Gründen die Operation als Mißerfolg empfanden.

Weiterhin spielt hierbei auch die präoperative Beinlängendifferenz eine entscheidende Rolle. Ein Patient, der jahrelang

unter einer Längendifferenz seiner Beine von zwölf cm litt, wird sich freuen, wenn postoperativ nur noch eine Längendifferenz von zwei cm vorhanden ist; während ein Patient, der vor der Operation eine Differenz von vier cm zu beklagen hatte, dies bei einer verbliebenen Differenz von zwei cm kaum tun wird. Trotzdem ist natürlich die nach der Operation bestehende Differenz ein wichtiges Kriterium, aber eben nur eines von mehreren (siehe unten).

Auffallend an diesem Kriterium ist der große Unterschied zwischen Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien.

Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die präoperative Beinlängendifferenz bei den Verlängerungen größer war, ist der Unterschied bei der bestehenden Beinlängendifferenz enorm, vor allem, wenn man berücksichtigt, daß Beinlängendifferenzen von weniger als 1 cm durchaus tolerabel sind.

Der Vollständigkeit halber muß allerdings angefügt werden, daß die Autoren beim Messen der bestehenden Beinlängendifferenzen alle Differenzen, die kleiner als 0,5 cm waren, als null cm bewerteten, da diese kleine Differenz wohl bei fast jedem Menschen auftritt.

Zu Kriterium II, Nebenoperationen

Im Zusammenhang mit den Varisierungs- und Valgisierungsosteotomien sind zwei Fälle zu unterscheiden. Einmal wird in Zusammenhang mit einer Valgisierung verkürzt, um die durch die Valgisierung bewirkte Verlängerung auszugleichen, wobei aber die Beinlängendifferenz nicht Ursache der Operation

war; das andere Mal wird primär verkürzt oder verlängert und dabei gleichzeitig valgisiert oder varisiert, weil dadurch eine weitere Fehlstellung auszugleichen war. Hierbei war die Beinlängendifferenz Ursache der Operation.

Dieses Kriterium gewinnt seine Bedeutung aus der Kombination mit den Erfolgskriterien.

Zu Kriterium 12, Schwerbehinderung

Zunächst dachten die Autoren, daß dieses Kriterium bei der Beurteilung des Operationserfolges eine entscheidende Rolle spielen können wird. Diesen hochgesteckten Erwartungen konnte aber dieses Kriterium nicht gerecht werden. Die Gründe hierfür liegen bei den Patienten, wobei wir drei verschiedene Typen zu unterscheiden haben, denen lediglich gemeinsam ist, dieses Kriterium zu entwerten:

Typ 1: Zu Beginn unserer Untersuchung berichtet der Patient, wie erfolgreich die Operation verlaufen sei, denn er habe keine Schmerzen, könne seine Beine ohne Beeinträchtigung bewegen usw. Dann kam die Frage nach der Schwerbehinderung, die der Patient mit ja und einem Prozentsatz zwischen 40 und 60 beantwortete. Plötzlich berichtete er dann aber, daß er seit der Operation so große Schmerzen habe und nicht mehr richtig laufen könne.

Typ 2: Im Laufe der Untersuchung wird deutlich, daß die

Osteotomie bei dem Patienten nicht besonders erfolgreich verlaufen ist. Auf die Frage nach einer Schwerbehinderung reagiert der Patient unwirsch und fragt zurück, 'ob er denn ein Krüppel sei. In solchen Fällen ist also anzunehmen, daß der Patient zwar ein 'Recht' auf eine Schwerbehinderung hat, dieses aber aus psychologischen Gründen nicht annimmt.

Typ 3: Unabhängig vom Behandlungserfolg oder sonstigen Motiven ist der Patient einfach zu bequem, um sich um eine Anerkennung als Schwerbehinderter zu bemühen, obwohl seine Gesundheit dies rechtfertigen würde.

Glücklicherweise hatten wir etwa genauso viele Patienten, die sich Typ 1 zuordnen ließen, wie Patienten, die sich Typ 2 oder 3 zurechnen ließen. Man kann also davon ausgehen, daß sich damit die Verfälschungen bezüglich der Schwerbehinderung etwa kompensierten, zumindest bei den Verkürzungsosteotomien. Bei den Verlängerungsosteotomien waren dagegen 9 der untersuchten Patienten unter 20 Jahre alt, wobei sich Jugendliche am seltensten um die Anerkennung als Schwerbehinderte bemühen und auf diese am ehesten trotz Berechtigung verzichten. Man muß also annehmen, daß das Ergebnis bei den Verlängerungen dadurch doch recht eindeutig verschoben wurde.

Insgesamt läßt sich jedoch feststellen, daß die Schwerbehinderung nach den Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomien kein allzu großes Problem darstellt. Zum Verständnis dieser Aussage muß man berücksichtigen, daß Schwerbehinderungen unter 60 Prozent für die öffentliche Hand keine

schweren Belastungen zur Folge hat und dementsprechend auch die Anerkennungskriterien für diesen Prozentsatz nicht sehr hoch sind. Erst bei Behinderungen von 60 % und mehr entstehen dem Staat doch beträchtliche Lasten (z.B. unentgeltliches Benutzen öffentlicher Verkehrsmittel, verbilligtes Kfz, verbilligtes Telefon).

Ein Anteil von 25 % Patienten, bei denen überhaupt eine Minderung der Erwerbsfähigkeit besteht, und ein Durchschnitt von 17,5 % als Maß für diese Minderung erscheint unter solchen Umständen als gering und stellt den Längenkorrekturosteotomien ein gutes Zeugnis aus.

Zu Kriterium 13, Dauer des Krankenhausaufenthaltes

Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes erscheint in dreierlei Hinsicht als wichtiges Kriterium für die Beurteilung des Erfolges der Operation:

- 1.) Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes ist ein simulationssicheres Faktum. Im Unterschied zu Angaben über Schmerz, Schwerbehinderung (siehe oben) usw. ist die Angabe über den Hospitallaufenthalt eine anhand des Krankenblattes überprüfbare.
- 2.) Für den Patienten ist die Dauer des Krankenhausaufenthaltes eng korreliert mit seiner Empfindung des Eingriffes. Währt der Aufenthalt im Hospital lange, so ist der Patient ebenso lange an seinem normalen Alltagsleben, am Treffen von Freunden und Bekannten usw. behindert. Je länger diese Zeit dauert, um so schwerwiegender wird ihm die Operation erscheinen.
- 3.) In Zeiten wie den heutigen

gewinnt die Dauer des kostenintensiven Krankenhausaufenthaltes zunehmend an Bedeutung. Man wird die durchschnittlichen Kosten für einen Krankenhaustag bei DM 250,-- ansetzen können, womit sich die Kosten für eine Woche zu DM 1.750,-- errechnen. Hält man sich diese Zahlen vor Augen, so ist es durchaus als Angelegenheit des öffentlichen Interesses zu werten, ob eine Operation die Krankenkasse allein, was die Aufenthaltskosten im Krankenhaus angeht, mit DM 13.300,-- (Verkürzungsosteotomien) oder mit DM 57.750,-- (Verlängerungsosteotomien) belastet. Um an dieser Stelle nicht mißverstanden zu werden, möchten die Autoren betonen, daß selbstverständlich jeder Patient das Recht auf eine optimale medizinische Versorgung haben soll, völlig unabhängig von den dabei entstehenden Kosten. Gibt es allerdings, um ein Ziel (Kompensation der Beinlängendifferenz) zu erreichen, zwei Wege, die sich in den Kosten erheblich unterscheiden, so gewinnt dieser Gedanke an Bedeutung.

Vergleicht man nun den durchschnittlichen Klinikaufenthalt bei Verkürzungen und Verlängerungen, so stellt man fest, daß letztere den Patienten mehr als viermal so lange ans Krankenhaus binden. Dieser Vergleich ist sehr eindrucksvoll. Noch deutlicher, mit welch langem Krankenhausaufenthalt der Patient bei einer Verlängerungsosteotomie rechnen muß, wird es, wenn man sich vor Augen führt, daß 33 Wochen annähernd acht Monaten entsprechen.

Man kommt also nicht umhin festzustellen, daß bei Wertung des Kriteriums "Dauer des Krankenhausaufenthaltes" die

Verlängerungsosteotomie eindeutig schlechter abschneidet.

Kriterium 14, Komplikationen

Es gibt, nach unseren Ergebnissen und auch nach den Aussagen praktisch aller Autoren zwei große Komplikationsquellen nach den Längenkorrekturosteotomien:

1.) Trotz Osteosynthese ist der knöcherne Durchbau der Osteotomiestelle so unbefriedigend, daß sich keine befriedigende Stabilität entwickelt. Bei diesem Kriterium manifestiert sich dieser Grund allerdings nur dann, wenn er eine weitere Operation zur Folge hat. Diese Operation besteht dann in der Anlagerung autologer Spongiosa.

Man kann auch versuchen, dieser Komplikation durch Anlegen eines Gipsverbandes zu begegnen, wie dies z.B. bei den Patienten geschah, die wir in Kapitel IX als Negativbeispiel der Verkürzungsosteotomie vorstellen. Wird die Komplikation auf diese Weise behandelt, was allerdings die Ausnahme darstellt, so erscheint sie nicht unter diesem Kriterium, denn dieses berücksichtigt nur Operationen.

2.) Es kommt im Osteotomiegebiet zu einer Fraktur, weil diese ungenügend durchbaut ist. Auch diese Komplikation manifestiert sich bei unserer Statistik nur dann, wenn sie operativ mittels Osteosynthese behandelt wird. Dies ist aber fast immer der Fall. Das Anlegen eines

Gipsverbandes nach einer Fraktur im Verlängerungs-/Verkürzungsgebiet wird eine Ausnahme bleiben.

Rein statistisch kommt es also bei Verlängerungsosteotomien im Durchschnitt häufig zu einer weiteren Operation wegen einer Komplikation, wogegen es bei Verkürzungen selten zu weiteren Operationen kommt. Bei den 25 von uns untersuchten Verkürzungsosteotomien kam es zu einer einzigen weiteren Operation, und diese war ganz untypischer Natur.

Bedenkt man die Tatsache, daß eine Verlängerungsosteotomie ohnehin drei Operationen, die Verkürzungsosteotomie dagegen nur zwei Operationen erfordert, und zusätzlich, nach unseren Ergebnissen, bei der Verlängerung statistisch 0,86 weitere Operationen, bei der Verkürzung aber nur 0,04 weitere Eingriffe nötig sind, so ergeben sich bei der Verlängerung 3,86 Operationen und bei der Verkürzung 2,04. Es sind also bei der Verlängerung praktisch doppelt so viele Operationen notwendig.

Dies macht auch den langen Krankenhausaufenthalt bei den Verlängerungen erklärlich, der sich allerdings auch daraus erklärt, daß die eigentliche Extension mit dem Wagner-Apparat besser unter stationären Bedingungen kontrolliert werden kann.

Gerade bei diesem Kriterium wird man auf einen entscheidenden Nachteil der Verlängerungsosteotomien hingewiesen. Nicht umsonst spricht selbst Wagner, der in Deutschland als der Mentor dieser Methode zu betrachten ist, davon, daß die "Operation (gemeint ist die Verlängerung, Anmerkung der Autoren) technisch diffizil" (15) ist und an anderer Stelle von der "relativ aufwendigen verlängernden Operation" (16). In der Tat gestaltet sich also, was die Anzahl der Operationen und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes angeht, die Verlängerung als sehr aufwendige Operation im Vergleich zur Verkürzung.

Zu Kriterium 16, Arbeitsausfall

Schon bei Wertung des Kriteriums 14 gingen wir auf die Problematik der Belastung der Krankenkassen ein. Es ist als bekannt vorauszusetzen, daß Arbeitsausfälle von über sechs Wochen von den Krankenkassen zu finanzieren sind. So gewinnt also auch der Arbeitsausfall bzw. dessen Dauer eine ganz entscheidende Bedeutung bei der finanziellen Wertung einer Therapie. Doch gestaltet sich die Dauer des Arbeitsausfalles keineswegs nur als Problem der Finanzierung unserer Krankenkassen, sondern auch als u.U. gravierendes individuelles Problem. Zum einen leiden die Patienten unter dem langen Arbeitsausfall, weil sie sich in dieser Zeit nicht ausgelastet fühlen und sich überflüssig vorkommen, zum anderen bringt aber ein langer Arbeitsausfall gewaltige Probleme für das Berufsleben mit sich. Eine Abwesenheit vom Arbeitsplatz

für länger als ein Jahr ist sicher sehr problematisch. Doch selbst, wenn der Patient seinen alten Arbeitsplatz behält, kann er doch während der einjährigen Abwesenheit entscheidende Entwicklungen an seiner Arbeitsstelle versäumt haben, was seiner beruflichen Weiterbildung und Karriere hinderlich sein kann.

Der Vergleich der Arbeitsausfallzeiten geht wieder eindeutig zu Lasten der Verlängerung aus. Schließlich ist der Arbeitsausfall ja auch Folge der Operationen und des Krankenhausaufenthaltes.

Man sollte sich aber auf jeden Fall vor Augen führen, daß ein Arbeitsausfall von 30 Wochen, mehr als einem halben Jahr, wie er schon bei der Verkürzung auftritt, keineswegs gering ist. Noch ^wschwerwiegender sind natürlich die fast 1 1/2 Jahre Arbeitsausfall bei der Verlängerung. Nach Überzeugung der Autoren ist aber bei beiden Methoden der Arbeitsausfall so lange, daß er als erhebliche Störung des sozialen Lebens des jeweiligen Patienten zu betrachten ist.

Zu Kriterium 17, Schmerzen präoperativ

Das Zahlenergebnis bei diesem Kriterium ist als überraschend zu bezeichnen. Da klagen die meisten verkürzten Patienten über präoperative Schmerzen, während nur eine Minderheit der Verlängerten über Schmerzen vor der Operation klagt. Noch verwirrender wird dieses Ergebnis, wenn man sich in Erinnerung ruft, daß ja die präoperative Beinlängendifferenz bei den Verlängerten fast doppelt so groß wie bei den Verkürzten wird. Neben den nie ausschaltbaren Einflüssen des Zufalls sehen die Autoren vier Möglichkeiten an, die dieses auf den ersten Blick verwundernde Ergebnis erklären können:

1.) Es scheint nicht unbedingt ein Zusammenhang gegeben zu sein zwischen dem Ausmaß der Beinlängendifferenz und der Intensität des Schmerzes. Dies fiel uns auch in anderen Zusammenhängen bei der Auswertung unserer Ergebnisse auf. So klagen Patienten, die an einer Beinlängendifferenz von zehn cm litten, nicht über präoperative Schmerzen, wogegen Patienten mit zwei cm Beinlängendifferenz über starke Schmerzen vor der Operation berichten.

Die Frage der Schmerzempfindung scheint weniger vom Ausmaß der Längendifferenz abzuhängen als vielmehr von der individuellen Fähigkeit des Patienten, diese zu kompensieren.

2.) Wie schon zuvor berichtet, waren bei einigen Verkürzungen zugleich Valgisierungen und Varisierungen notwendig. Nun konnten wir bei unseren Patienten aber feststellen, daß jeder Patient, der sich einer solchen Nebenoperation unterzog,

über präoperative Schmerzen klagte. Es scheint also, daß eine operationswürdige Valgus- oder Varusfehlstellung des Femur des Erwachsenen immer schmerzhaft ist. Dadurch kann das Ergebnis bezüglich der präoperativen Schmerzen bei den Verkürzungen ins Negative beeinflusst worden sein.

3.) Wie an anderer Stelle weiter unten noch festzustellen sein wird, sind viele Verlängerte mit ihrer Operation nicht zufrieden. Es erscheint nur als natürlich, daß ein Patient, der mit seiner Operation nicht zufrieden ist, dazu neigt, im Nachhinein den Zustand vor der Operation positiv zu werten. Dies mag das Ergebnis bei den präoperativen Schmerzen der Verlängerten ins Positive verzerrt haben.

4.) Wie schon einmal an anderer Stelle dieser Diskussion erwähnt, war die große Mehrheit der untersuchten Verlängerten im jugendlichen Alter, viele waren noch im Kindesalter bis 14 Jahre. Diese jungen Patienten verzerrten teilweise das Ergebnis bei der Frage nach den präoperativen Schmerzen in zweierlei Hinsicht:

Zum einen können sich Kinder einfach nicht in dem Maße an Schmerzen, die schon eine Zeitlang zurückliegen, erinnern wie Erwachsene und diese dann auch nicht mehr richtig einstufen und qualifizieren, zum anderen wollten die Kinder bei unseren Fragen die Rolle des Helden spielen. Dies wurde daran erkenntlich, daß die Kinder selbst auch auf mehrmaliges, insistierendes Fragen nach präoperativen Schmerzen aufwarteten, diese nicht verspürt zu haben; ihre gleichzeitig anwesenden Eltern berichteten uns aber, daß ihre Kinder eben doch über Schmerzen geklagt haben.

Insgesamt muß man dennoch feststellen, daß trotz der unmittel-

bar zuvor aufgeführten Einschränkungen, die ja nur Möglichkeiten zur Erklärung darstellen, bei der Gruppe der verlängerten Patienten die präoperativen Schmerzen im Durchschnitt weniger ausgeprägt waren.

Es stellt sich nun noch die Frage nach der Bedeutung unseres Zahlenmaterials zur Angabe der Schmerzlokalisation. Die Tendenz dieser Verteilung, nämlich die Prädilektionsstellen für Schmerz in Kreuz und in der Hüfte, stimmt überein mit den Angaben aller Autoren, die sich zur Frage der Schmerzverteilung äußern. Wir greifen an dieser Stelle stellvertretend für die anderen Autoren Müller und Langer heraus, die sehr exakte Zahlenangaben publizierten und die sich deshalb mit unseren gut vergleichen lassen.

Einschränkend bei diesem Vergleich muß man ergänzen, daß die vergleichenden Zahlen bei Müller und Langer auf einer durch Röntgenaufnahmen bestätigten Deformation, Degeneration oder gar Dysplasie der jeweiligen Knochen, die sich durch die Beinlängendifferenz entwickelt hat, beruhen und bei uns auf der Angabe des Patienten. Diese Einschränkung dürfte jedoch den Vergleich nicht entwerten, da man davon ausgehen kann, daß die (von uns erfragten) Schmerzen ihre Ursache in (den von Müller und Langer beobachteten) Röntgenveränderungen haben. Auch andere Autoren, nicht zuletzt die oben Genannten selbst, bestätigen diesen Zusammenhang.

Schmerzen vor dem Ausgleich der Beinlängendifferenz im Bereich der Wirbelsäule gaben bei den Untersuchungen von uns

75 % an, bei Müller und Langer 96,1 %. Beschwerden im Bereich der Hüfte fanden wir bei 50 % der Patienten vor, Müller und Langer bei 68,4 %.

Interessant in diesem Zusammenhang ist noch, daß nach Angaben verschiedener Autoren bereits kleinste Unterschiede in den Beinlängen zu statischen Veränderungen und Schmerzen in der Wirbelsäule führen. Krämer z.B. gibt an, daß bereits eine Längendifferenz von fünf mm in den Beinen zu einer Abweichung von 24 mm in der Wirbelsäule führen kann. Daraus zieht Krämer dann den Schluß, daß schon solche kleine Beinlängendifferenzen von fünf mm therapiert werden sollten. Diese Therapie besteht dann nicht in einer Operation, sondern im Anfertigen orthopädischer Schuhe.

Wagner wiederum betont, daß er selbst bei Längendifferenzen von eins bis zwei cm nur dann eine operative Behandlung vornehmen würde, wenn dies der Patient trotz gegenteiliger Empfehlung des Arztes ausdrücklich wünscht. An anderer Stelle unserer Diskussion (siehe unten) werden wir uns bemühen, zu dieser Frage Stellung zu nehmen.

Abschließend sollte noch auf die präoperativen Schmerzen im Bereich der Beine eingegangen werden. Diese treten vor allem im Gelenksbereich und hier im Knie und in den Sprunggelenken auf und sind als Zeichen dafür zu werten, daß es in den betroffenen Gelenken bereits zur funktionellen Überbelastung oder zu Schäden gekommen sein kann.

Zu Kriterium 18, Schmerzen postoperativ

Bei Wertung der Zahlenangaben zu diesem Kriterium fällt

als erstes auf, daß es bei den Verkürzungen zu einem deutlichen Rückgang der Schmerzen kam (von 70 % auf 12,5 %), bei den Verlängerungen jedoch der Anteil der Patienten, die über Schmerzen klagten, genau gleich geblieben ist. Die Kommentierung dieses Faktums kann jedoch nur sinnvoll unter Beachtung der Zahlenangaben zu Kriterium 19 erfolgen und wird daher an unterer Stelle dieser Diskussion ihren Platz finden.

Die Angaben zur Lokalisation der postoperativen Schmerzen zeigen, daß postoperativ alle Lokalisationen gleich häufig vorkamen. Allerdings muß vor Wertung dieser Zahlen konzidiert werden, daß diesen Zahlenangaben über die Schmerzverteilung eine recht hohe Zufallswahrscheinlichkeit anhaftet, weil eben die Gesamtmenge der Patienten, die über postoperative Schmerzen klagten, gering war. Dennoch kann akzeptiert werden, daß aus diesen Zahlen folgende Tendenz herausgelesen werden kann!

Die Wirbelsäulen- und Hüftschmerzen gehen postoperativ eher zurück als die Beinschmerzen. Wie oben bereits erwähnt, beruhen die Beinschmerzen vor allem auf Gelenksbeeinträchtigungen im Knie und im Sprunggelenk. Dies hat zur Folge, daß sich diese Schmerzen auch als Funktionsbeeinträchtigung manifestieren müßten und sich dort statistisch ähnlich niederschlagen müßten. Auf diese Fragestellung soll daher an anderer Stelle dieser Diskussion (siehe unten) noch einmal eingegangen werden.

Zu Kriterium 19, Schmerzänderung

Wie bereits geschildert, soll in diesem Teil unserer Diskussion nur die Wertung unserer einzelnen Kriterien erfolgen. Die Ausarbeitung und Wertung der Zusammenhänge zwischen verschiedenen Kriterien soll im dritten Teil der Diskussion erfolgen.

Man könnte nun von vorneherein die Verbesserung der Schmerzen als Erfolgskriterium werten und wiederum die Verkürzungsosteotomie im Vorteil sehen. Dies wäre aber eine zu schnelle Wertung dieses Kriteriums, das seine Aussagekraft erst in Zusammenhang mit den Kriterien 17 und 18 gewinnt und daher weiter unten ausgeführt werden soll.

Zu Kriterium 20, Empfinden der Operation

Während die überwiegende Mehrheit der Verlängerten ihre Operation als schmerzhaft und damit gravierend empfand, betrachteten die meisten Verkürzten ihre Operation nicht als besonders schmerzhaft und schwerwiegend. Wenn man zusätzlich noch die bereits an mehreren Stellen (siehe oben) Erläuterungen berücksichtigt, daß die meisten Patienten, die sich einer Verlängerungsosteotomie unterzogen hatten, sehr schmerzresistent und nicht empfindlich wirkten (Begründung ebenfalls siehe oben), gewinnen diese Zahlen zusätzlich an Bedeutung.

Übereinstimmend gaben die Patienten, die die Verlängerungsosteotomie als schmerzhafte Operation empfanden, an, die Schmerzen während der eigentlichen Verlängerung, die ja täglich um einen bis eineinhalb mm auf einmal erfolgt, verspürt zu haben. Die Aussagen der Patienten über ihre Empfindungen hierbei

waren sehr drastisch. So sprach ein elfjähriger Junge von täglichen "Folterungen", während ein 28jähriger Mann sagte, das seien "die schlimmsten Schmerzen" seines Lebens gewesen.

Der eigentliche Mentor dieser Verlängerungsmethode, Wagner, geht in seinen Publikationen nicht auf das Phänomen der Schmerzen während der Operation ein, was allerdings für fast alle Autoren gilt. Wir sind aber der Überzeugung, daß auch die Frage der Schmerzempfindung während der Operation von entscheidender Bedeutung ist. Nimmt man z.B.

an, daß das Bein eines Patienten um 45 mm verlängert werden soll und täglich die Verlängerung um 1,5 mm erfolgen kann, so muß immerhin an 30 Tagen verlängert werden.

Wenn der Patient bereits am ersten Tag die Verlängerung als sehr schmerzhaft empfindet, kann man sich vorstellen, wie schwierig für ihn die nächsten 29 Tage sind.

Interessant ist, daß dieser starke Schmerz bei der eigentlichen Verlängerung allen Methoden anhaftet, bei denen täglich auf einmal um einen bestimmten Betrag verlängert wird. So wird z.B. in der Zeitschrift "Stern" ein Patient zitiert, der sich einer Verlängerung nach der Technik von Ilisarov unterzogen hatte, bei der täglich um einen mm verlängert wird, die Schmerzen bei dieser täglichen Verlängerung als "fürchterlich" (17) empfunden zu haben, während er ansonsten die Operation als sehr erfolgreich bezeichnet, was seinen Äußerungen über seine Schmerzen zusätzliches Gewicht verleiht.

Eine indirekte Bestätigung erfährt unsere Ansicht, daß die Methoden der diskontinuierlichen Verlängerungen mit

täglichen Streckungen um eine bestimmte Länge sehr schmerzhaft sind dadurch, daß ein von uns Untersuchter, der sich einer kontinuierlichen Verlängerung nach Witt und Jäger (siehe oben) unterzogen hatte, diesen Eingriff als nicht schmerzhaft schilderte (siehe Kapitel IX).

Zieht man diesen Patienten nun ab, was ja, da er sich nach einer anderen Methode verlängern ließ, berechtigt ist, so empfanden 80 % der Verlängerten die Operation nach Wagner als sehr schmerzhaft.

Unter Berücksichtigung des Ergebnisses, daß nur 18 % der Verkürzten ihre Operation als besonders schmerzhaft empfanden, sehen wir hier die Verlängerungsosteotomien wieder im Nachteil gegenüber den Verkürzungsosteotomien.

Zu Kriterium 21, präoperative Funktionseinschränkung

Ähnlich wie bei den präoperativen Schmerzen scheint das Befinden der Verlängerten präoperativ etwas besser gewesen zu sein. Zur Begründung muß gleiches wie das unter diesem Kriterium 17 Gesagte gelten.

Insgesamt zeigt sich, daß Beinlängendifferenzen in der Mehrheit sich als Störungen der Beinfunktion manifestieren und damit zu einer Körperbehinderung der Patienten führen. Andererseits zeigte sich aber auch, daß manche Patienten große Kunstfertigkeit in der Kompensation ihrer Beinlängendifferenz entwickeln, wie dies auch Viernstein, Wagner u.a. berichten. So erzählte uns eine Patientin, deren Beine sich in der Länge um acht cm unterschieden, vorher keinerlei Behinderung verspürt zu haben.

Für den späteren Verlauf der Erkrankung und für die Erfolgsaussichten der Längenkorrekturosteotomien sind solche erlernten

Kompensationen allerdings eher ungünstig. So erklären z.B. Müller und Langer, daß solche Kompensationen nur durch bewußte Fehlstellungen von Hüfte, Wirbelsäule, Knie usw. zu erreichen sind. Diese Fehlhaltungen können postoperativ vor allem dann nicht mehr korrigiert werden, wenn sie schon über längere Zeit fixiert wurden. Große Schmerzen und Behinderungen treten möglicherweise erst dann auf, wenn die Beinlänge ausgeglichen worden ist.

Es wäre also ihnen zu Folge ein Fehlschluß, zu meinen, daß geringe präoperative Behinderungen eine günstige Prognose für den Operationserfolg darstellen.

Zu Kriterium 22, postoperative Funktionseinschränkung

Es fällt auf, daß postoperativ der Anteil der Patienten, die sich über Funktionseinschränkungen beklagten, ähnlich hoch wie präoperativ ist. Dies ist zwar kein Erfolgsbeweis für die operativen Längenkorrekturen, aber doch erklärlich. Führt z.B. eine Beinlängendifferenz zu einer Skoliose oder zu einer Beeinträchtigung der Gelenke des Beines, so läßt sich diese durch die Kompensation der Längendifferenz nicht beheben und führt daher auch postoperativ zu Behinderungen.

Außerdem lag der Zeitpunkt der Operation bei einigen Untersuchten erst kurz zurück, so daß sie noch durch die unmittelbaren Folgen der Operation behindert waren. Eine Patientin trug zum Zeitpunkt unserer Untersuchung noch eine Gipshose.

Dennoch klagten einige Patienten, die präoperativ an keinen

Behinderungen litten, postoperativ über Behinderungen. Aufschluß über dieses Phänomen bietet das Kriterium "Änderung der Funktion".

Bedenklich mag zunächst erscheinen, daß präoperativ nur 43 % der Patienten mit Verlängerungsosteotomien, postoperativ dagegen 71 % Behinderungen angaben, ein Zuwachs von ca. 2/3. Teilweise läßt sich dies durch den unter der Bewertung zu Kriterium 21 geschilderten Fall erklären, daß eine Kompensation der Beinlängendifferenz seitens des Patienten erst nach dem operativen Ausgleich dieser Längendifferenz zu Behinderung führt. Müller und Langer nehmen diesen Fall als häufig an. Morscher und andere Autoren sehen diesen Fall als Ausnahme an, und zwar deshalb weil eine Kompensation einer Beinlängendifferenz durch bewußte Fehlstellung von Beinen und Hüfte schon präoperativ zu Kontrakturen der betroffenen Gelenke führt. Auch die Autoren dieser Arbeit sehen diesen Fall eher als Ausnahme und schließen sich somit Morscher an. Wir sehen außerdem einen weiteren Grund, der dagegen spricht, diesen Fall als häufig anzunehmen:

Ein Patient, der sich die Fähigkeit erworben hat, eine vorhandene Beinlängendifferenz so geschickt zu kompensieren, daß sie ihn nicht behindert, wird nur selten wegen dieser Beinlängendifferenz den Weg zum Orthopäden finden und zusätzlich dort in eine Operation einwilligen.

Andererseits sind auch wir mit einem Fall konfrontiert worden, bei dem eine Beinlängendifferenz von acht cm nicht zu Behinderungen führt. Eine andere Möglichkeit zur Erklärung dieses Phänomens ist es, anzunehmen, daß die

Patienten aus psychischen Gründen ihre Beinlängendifferenz und die daraus möglicherweise resultierenden Behinderungen einfach ignorierten.

Dies hat natürlich zur Folge, daß wir in der Annahme von Müller und Langer keinen Grund oder zumindest nicht den alleinigen Grund für die Zunahme des Anteils der postoperativ Funktionsbeeinträchtigten bei den Verlängerten sehen können. Wir müssen vielmehr davon ausgehen, daß eines Teils die Schädigungen an Wirbelsäule, Beinen etc. durch das Bestehen der Beinlängendifferenz schon präoperativ so stark waren, daß sie auch nach der Operation noch zu Funktionsbeeinträchtigungen führten, anderen Teils erst die Verlängerungsosteotomie selbst zu der Behinderung führte. (Der erste Teil dieser Annahme erklärt auch den hohen Anteil der postoperativen Behinderungen bei den Verkürzten).

Sicherlich ist diese Zunahme der Behinderungen postoperativ bei den Verlängerungen, die sich eben, wie gerade ausgeführt, teilweise nur durch das Entstehen von Funktionseinschränkungen durch die Verlängerungsosteotomie erklären lassen, nicht als vorteilhaft für die Beurteilung dieser Operation zu werten. Allerdings muß man anfügen, daß die 'neu entstandenen' Behinderungen, die sich als Einschränkung der Bewegungsfreiheit in Hüfte und Knie darstellten (siehe Kriterium 26) geringfügig erscheinen im

Vergleich zu den Schwierigkeiten, die beim unbehandelten Belassen der Beinlängendifferenz zu erwarten gewesen waren.

Eine typische Komplikation nach operativen Beinverlängerungen ist bekannt, und zwar die Knieluxation. Sie tritt nur nach ausgeprägter, operativer Oberschenkelverlängerung auf.

Zu Kriterium 23, Änderung der Funktion

Zu Beginn der Wertung dieses Kriteriums ist eine grundsätzliche Bemerkung sinnvoll, die genauso für Kriterium 19 (Schmerzänderung) gilt. Wir halten die Aussagekraft der Antworten auf die Frage nach Änderung der Funktion (Schmerz) für besonders wertvoll, denn durch die Frage nach der Änderung kann man die subjektiven Bewertungsunterschiede der einzelnen Patienten ausschalten. Genauer ist damit folgendes gemeint. Ein Patient, der z.B. besonders schmerzempfindlich ist, wird bestimmte Gefühle als Schmerz schildern, die ein robuster Patient ignoriert, so daß dadurch Bewertungsunterschiede auftreten. Unabhängig aber von Schmerzempfindlichkeit oder Schmerzunempfindlichkeit der Patienten können diese beurteilen, ob ihre Schmerzen besser geworden sind oder nicht. Daher ist die Frage nach der Schmerzänderung und analog der Funktionsänderung objektiver.

Bei Wertung der Zahlenangaben zu diesem Kriterium fällt

auf, daß nur jeder vierte über eine Besserung seiner Beinfunktion berichtete. Die Gründe für diesen recht kleinen Anteil der Personen, deren Beinfunktion sich durch die operative Therapie verbessern ließ, sind die gleichen wie die unter Kriterium 22 genannten.

Es fällt allerdings auf, daß zwar nur 14 % der Verlängerten über eine Verbesserung ihrer Beinfunktion berichteten, aber doch immerhin 30 % der Verkürzten. Dies hat zur Folge, daß die statistische Erfolgswahrscheinlichkeit, eine Störung der Beinfunktion und die daraus resultierende Behinderung durch die Operation zu verbessern, bei den Verkürzungsosteotomien mehr als doppelt so groß wie bei den Verlängerungsosteotomien ist. Wir sehen hierin einen weiteren Vorteil der Verkürzungen gegenüber den Verlängerungen.

Dennoch sollte nicht übersehen werden, daß diese statistische Erfolgswahrscheinlichkeit, absolut gesehen, auch bei den Verkürzungen recht gering ist.

Beim kritischen Durcharbeiten unseres Zahlenmaterials zu den Kriterien 21, 22 und 23 mag auffallen, daß sich die Zahlen scheinbar widersprechen.

So wächst z.B. der Anteil der Funktionsbeeinträchtigungen bei den Verlängerten um $\frac{2}{3}$, andererseits geben wir einen Prozentsatz von 14 an, bei denen sich nach der Verlängerungsosteotomie die Beinfunktion verbesserte. Zur Erklärung dieses nur scheinbaren Widerspruchs dient, daß bei vielen Patienten zwar prä- und postoperativ Funktionsbeeinträchtigungen der Beine zu beklagen waren (und sie deshalb als funktionsbeeinträchtigt gewertet werden mußten), nach der Operation aber diese Beeinträchtigungen geringer waren. Daher konnte

der Patient auf die Frage, ob sich seine Beinfunktion gebessert habe, mit ja antworten. Es zeigt sich auch in diesem Zusammenhang, daß die Frage nach der Änderung der Beinfunktion mehr Aussagekraft als die Frage nach der Beinfunktion an sich besitzt.

Zu Kriterium 24, postoperative Immobilität

Insgesamt scheint die Beurteilung der postoperativen Immobilität nicht von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Operation zu sein. Dennoch messen wir auch dieser Frage eine gewisse Wichtigkeit zu. Dazu veranlassen uns zwei Gründe:

1.) Zur postoperativen Immobilität zählt auch die Phase der Bettlägerigkeit. Es ist bekannt, daß bei geschwächten und älteren Patienten diese Bettlägerigkeit an sich Probleme in sich birgt. Erinnert sei an das Risiko des Auftretens einer Lungenentzündung.

2.) Auch aus der Frakturbehandlung ist bekannt, daß es für den Behandlungserfolg sehr vorteilhaft ist, die Dauer der Immobilität einzelner Gliedmaßen möglichst kurz zu halten. Lange Immobilität bringt Probleme mit sich, wie z.B. starken Muskelschwund der betroffenen Extremität.

Außerdem ist die Dauer der postoperativen Immobilität zusammen mit den Schmerzen bei der Operation entscheidend dafür, ob der Patient die Operation als schwerwiegend empfindet.

Daß bei den Verlängerungen der unteren Extremität die postoperative Immobilität nahezu dreimal so lange wie bei den Verkürzungen ist.

läßt die Verlängerungsosteotomien zwar nicht als vorteilhaft erscheinen, ergibt sich aber andererseits zwangsweise aus der Technik der Verlängerung nach Wagner.

Während der Zeit, in der der Wagner-Apparat getragen werden muß (wie an anderer Stelle schon vorgerechnet, muß bereits bei einer Verlängerung von 4,5 cm der Wagner-Apparat mindestens 30 Tage getragen werden), ist der Patient bettlägerig oder zumindest auf Krücken angewiesen.

Zu Kriterium 25, Dauer des postoperativen Krankheitsgefühls

Dieses Kriterium ist wichtig für die Beurteilung der Operation durch den Patienten.

Fühlt er sich lange nach der Operation krank, so wird er zum einen die Operation im Nachhinein als schwerwiegenden Eingriff beurteilen, zum anderen auch eher die Operation als Mißerfolg werten.

Sicherlich ist dieses Kriterium ein sehr subjektives. Wir sehen hierin aber keinen Nachteil, denn schließlich ist die Beurteilung des Gesundheitszustandes immer eine subjektive, schwer nachvollziehbare Einschätzung des Patienten.

Insgesamt fällt auf, daß sich die Verlängerten wiederum mehr als dreimal so lange krank fühlten wie die Verkürzten. Aber auch schon die Dauer des Krankheitsgefühls bei den Verkürzten ist mit über einem halben Jahr reichlich lange.

Wir meinen, daß diese Zahlen belegen, daß keine der Längenkorrekturosteotomien als kleiner Eingriff bezeichnet werden darf.

Zu Kriterium 26, äußerer Eindruck

Wie schon an anderer Stelle geschildert, klagten viele Patienten über kleinere Bewegungseinschränkungen in Hüfte und Knie nach der Operation. Solche Bewegungseinschränkungen äußern sich im Gangbild durch Hinken. Es ist daher nicht überraschend, daß der Anteil der Patienten, die durch Hinken zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung auffielen, nicht viel kleiner ist, als der Anteil der Patienten, die über postoperative Beinfunktionsbeeinträchtigungen klagten. Ein Beispiel hierzu: Es klagten insgesamt 65 % der Patienten über postoperative Beinfunktionsbeeinträchtigungen und 50 % der Patienten über Hinken nach der Operation zum Zeitpunkt unserer Untersuchung.

Dieser Zusammenhang hat zur Folge, daß die Zahlenangaben über den Anteil der Patienten, die bei unserer Untersuchung hinkten, nicht so interessant ist, weil er in engem Zusammenhang mit den postoperativen Behinderungen steht.

Sehr viel interessanter finden wir den Anteil der Patienten, die sich durch Narben beeinträchtigt fühlten. Mit fast einem Drittel ist dieser Anteil recht hoch. Dies zeigt unserer Ansicht nach, daß das Problem der langen Operationsnarben nicht unterbewertet werden darf.

Erinnert sei in diesem Zusammenhang an die in Kapitel V u.a. erläuterte geschlossene Längenkorrekturosteotomie, die ja nur minimale Narben hinterläßt.

Es sollte noch erwähnt werden, daß sich fast viermal so viele Frauen wie Männer durch Narben gestört fühlten. Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, daß fast doppelt so

viele Frauen wie Männer an unserer Untersuchung beteiligt waren, beweist dies doch, daß Frauen höhere ästhetische Ansprüche an ihren Körper und damit auch an eine Operation stellen als Männer, wie oben bereits als Hypothese angenommen wurde.

Zu Kriterium 27, Gesamtbefinden

Wir halten die Frage nach der Änderung des Gesamtbefindens für eine sehr wichtige bei der Erfolgsbeurteilung einer Operation.

Kann der Patient nach dem Eingriff behaupten, mir geht es besser als vorher, so kann die Operation mit Recht als erfolgreich gewertet werden, denn unserer Ansicht nach sind nicht Maßband und Winkelmesser die wichtigsten Mittel, um den Operationserfolg zu beurteilen, sondern das Wissen, dem Patienten eine Besserung seines Empfindens gewährt zu haben.

Wir halten die Antwort auf diese Frage auch objektiv, denn egal, ob der Patient empfindlich ist oder nicht, kann er beurteilen, ob es ihm nach der Operation besser geht als vorher.

Ein Fehler haftet den Antworten auf diese Frage jedoch an. Sollte die Operation zwar keine Besserung, aber einen Gleichstand des Empfindens des Patienten gebracht haben, hätte andererseits jedoch sich beim Verzicht auf den Eingriff das Befinden des Patienten verschlechtert, so wird er auf die Frage nach der Besserung seines Befindens mit nein antworten, obwohl die Operation als erfolgreich gewertet werden muß. Um diesen Fehler ausschalten zu können, führten wir Kriterium 28 ein.

Beider vergleichenden Beurteilung von Verkürzung und

Verlängerung spielt dieser Fehler allerdings keine Rolle, da er sich bei beiden gleich auswirkt.

Bei der Würdigung des Zahlenmaterials für alle Patienten fällt auf, daß der Anteil derjenigen, deren Gesamtbefinden sich nach der Operation verbessert hatte, mit 58 % nicht sehr hoch ist.

Beim Vergleich zwischen Verkürzungen und Verlängerungen muß man festhalten, daß das Gesamtbefinden sich bei mehr als doppelt so vielen Verkürzten verbesserte und die Operation somit als erfolgreich zu werten war.

Zu Kriterium 28. Wiederholung der Operation

Aus den gleichen Gründen wie den unter Kriterium 27 aufgeführten halten wir dieses Kriterium für sehr entscheidend. Wir halten es sogar für wichtiger als Kriterium 27. Wir sind der Meinung, daß eine Operation, die der Patient wiederholen lassen würde, ohne Einschränkung als erfolgreich gewertet werden muß.

Die meisten Patienten waren sehr genau aufgeklärt und daher auch informiert, was geschehen wäre, wenn die Operation nicht durchgeführt worden wäre. Daher läßt sich der Fehler, der Kriterium 27 anhaftet, bei Kriterium 28 ausschließen. Es fiel auf, daß einige Patienten, die weder bei den Schmerzen, noch bei der Beinfunktion durch die Operation eine Besserung erzielen konnten, dennoch den Eingriff wiederholen lassen würden. Daran kann ermessen werden, wie stark manche Patienten, aus psychischen Gründen, an der Beinlängendifferenz an sich leiden.

Als Beweis für den Erfolg der Verkürzungsosteotomie muß gewertet werden, daß alle Patienten diese Operation wiederholen lassen würden. Auch bei den Verlängerungsosteotomien würden mehr als die Hälfte diese Operation wiederholen lassen. Dennoch kann nicht übersehen werden, daß die Quote der "Wiederholer" bei den Verkürzten fast doppelt so groß ist. Darin ist ein entscheidender Vorteil für die Verkürzungsosteotomien zu sehen.

Abschließend ist zur Diskussion der Einzelkriterien zu sagen, daß sich weder Verkürzungsosteotomie noch Verlängerungsosteotomie als einfacher Eingriff, wie dies z.B. von Wagner oder Viernstein behauptet wird, präsentierten. Erinnert sei in diesem Zusammenhang lediglich an Dauer des Krankenhausaufenthaltes, des Arbeitsausfalls und des Krankheitsgefühls, an die postoperativen Längendifferenzen und Funktionseinschränkungen.

Beim Vergleich zwischen Verkürzungen und Verlängerungen ging in jedem Kriterium bis auf das Kriterium der Schwerebeschädigung, in dem sich die postoperativen Ergebnisse dieser beiden Methoden vergleichen ließen, die Verkürzungsosteotomie als die erfolgreichere Methode hervor.

B Einführung eines Punktschemas zur Erfolgsbeurteilung

Nachdem im ersten Teil dieser Diskussion jeweils einzelne Ergebnisse in einzelnen Kriterien verglichen wurden, wollten wir uns bemühen, einen übergreifenden Beurteilungsmaßstab zu entwickeln, der es uns gestattet, den Erfolg (oder Mißerfolg) der Operation insgesamt zu beurteilen.

Dazu entwickelten wir folgendes Punkteschema:

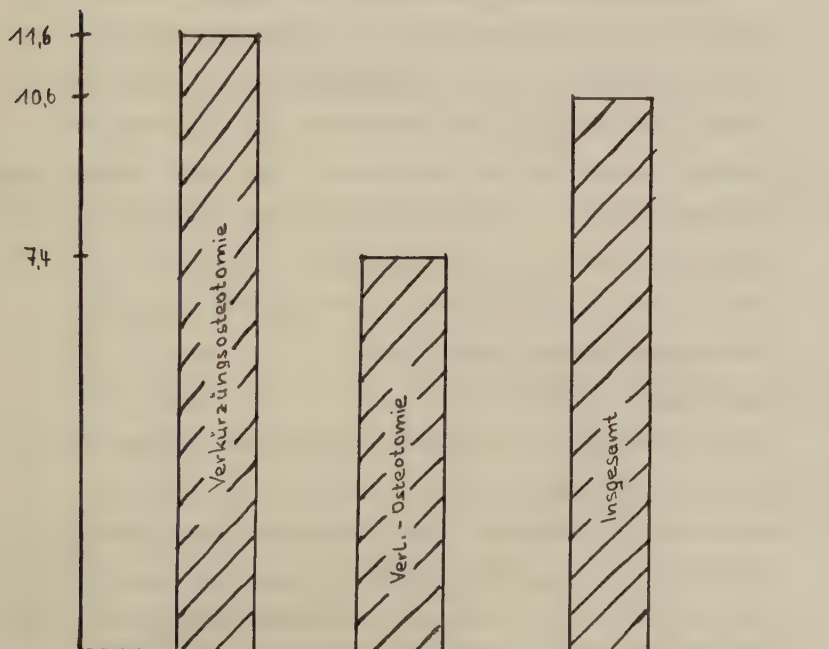
<u>Wiederholung des Eingriffes:</u>	ja, ohne Einschränkung	5
	ja, mit Einschränkung	2
	nein	0
<u>Schmerzgefühl:</u>	besser durch Operation	2
	gleich	1
	schlechter	0
<u>Funktion der Beine:</u>	besser durch Operation	2
	gleich	1
	schlechter durch Operation	0
<u>Röntgen:</u>	gute knöcherne Durchbauung	2
	mangelhafte knöcherne Durchbauung	0
<u>Berufswahl:</u>	unbeeinflusst durch die Operation	2
	beeinflusst " " "	0
<u>Sport:</u>	mehr Sportmöglichkeiten nach der Operation	2
	gleich	1
	weniger Sportmöglichkeiten nach der Operation	0

Die Punktvergabe orientiert sich also an den Einzelkriterien, die im ersten Teil dieser Diskussion beurteilt worden sind. Zusätzlich führten wir lediglich das Kriterium Röntgen ein und das Kriterium Sport. Letzteres stellt eine Abspaltung

aus dem Kriterium 'Beinfunktion' dar. Uns fiel nämlich auf, daß auf die Frage nach der Beeinträchtigung der Beinfunktion fast alle Patienten zuerst antworteten, welche Sportarten sie ausüben dürfen und welche nicht. Insgesamt vergeben wir also für den Bereich der Beinfunktion maximal vier und für die Frage nach der Wiederholung des Eingriffes fünf Punkte, weil uns diese Frage, wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, als die wichtigste bei der Erfolgsbeurteilung erscheint.

Maximal sind also 15 Punkte zu erreichen. Den Vorteil dieses Punkteschemas sehen wir darin, daß damit ein Mittel zur raschen und gesamten Beurteilung des Operationserfolges geschaffen wird.

Es ergab sich bei unseren Patienten folgendes Bild:



Nach unserem Punkteschema erhält also die Verkürzungsosteotomie im Durchschnitt 11,6 Punkte (min. 7/max. 15), die Verlängerungsosteotomie durchschnittlich 7,4 Punkte (min. 2/max. 12). Insgesamt erhalten die Längenkorrekturosteotomien im Schnitt 10,4 Punkte.

Auch bei diesem Bewertungsschema zeigt sich also der größere Erfolg der Verkürzungsosteotomien; ist doch das Punktergebnis der Verkürzungen um mehr als 50 % größer als das der Verlängerungen.

C Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kriterien

In diesem letzten Teil unserer Diskussion wird es also darum gehen, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kriterien zu ermitteln und herauszuarbeiten. Es erscheint nicht sinnvoll, von vorneherein alle Kriterien untereinander zu kombinieren und dann deren Zusammenhänge zu überprüfen, denn es gibt bei 28 Kriterien so viele Möglichkeiten, diese zu Paaren zu kombinieren, daß dies bei weitem den Umfang dieser Arbeit sprengen würde. Wir beschränken uns daher auf einige wenige 'Kriteriumspaare', deren möglichen Zusammenhang wir überprüfen wollen.

Wir betrachten dabei das unter VIII B zuvoreingeführte Punkteschema als Kriterium 29.

1.) Kriterium 1 - Kriterium 29

Die Frage, die dieser Kombination zugrunde liegt, lautet: Beeinflußt das Alter den Erfolg der Osteotomie?

Betrachtet man nur die unter 20-Jährigen, also die Heranwachsenden, so ergibt bei ihnen das Punkteschema ein Ergebnis von 9,6. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die

Verlängerungen, bis auf eine Ausnahme, an den Heranwachsenden durchgeführt wurden. Wie oben ausgeführt, ist aber das durchschnittliche Ergebnis der Verlängerungsosteotomien erheblich schlechter, so daß das Ergebnis der Heranwachsenden durch den übergroßen Anteil der Verlängerten in unzulässiger Weise ins Negative verzerrt würde. Es ist daher statistisch relevanter, nur das Ergebnis der Verkürzungen zu betrachten. Dieses ergibt 12,5 Punkte.

Das Ergebnis bei den über 20-jährigen (Erwachsenen) beträgt, ohne Berücksichtigung der Verlängerungen, 11,1 Punkte.

Der Mittelwert der Verkürzungen beträgt 11,6 Punkte. Es entfernen sich also die altersbereinigten Werte um weniger als 10 % vom gesamten Durchschnittswert. Man muß daher festhalten, daß bei den von uns Untersuchten das Alter keinen Einfluß auf den Operationserfolg ausübte.

Eine Aussage zu den Verlängerungen erscheint unmöglich, da diese, wie geschrieben, bis auf einen Fall nur bei Heranwachsenden vollzogen wurde. Dennoch fällt auf, daß der einzige Fall, der bei einem Erwachsenen durchgeführt wurde, den höchsten Punkterfolg der Verlängerungen darstellte.

Wagners Ansicht, Verlängerungen müssen bis zum Alter von 18 Jahren durchgeführt worden sein, erscheint dadurch, wenn nicht widerlegt, so doch nicht eingeschränkt gültig.

Eine eindeutige Aussage können wir aber zum geeigneten Alter bei den Verkürzungen treffen. Die verschiedenen Ansichten zu dieser Frage haben wir ja an entsprechender Stelle im ersten Teil dieser Diskussion bereits widergegeben. Nach unseren Erfahrungen spielt das Alter keine Rolle beim Erfolg der Operation.

Kriterium 5 - Kriterium 29

Die zu dieser Kombination passende Frage lautet:

Beeinflußt das Ausmaß der präoperativen Beinlängendifferenz den Erfolg der Operation? Theoretisch kann man sich vorstellen, daß eine große Beinlängendifferenz ungünstig für den postoperativen Erfolg ist. Man könnte daher die Frage auch formulieren:

Inwieweit beeinflußt ein großer Unterschied der Beinlängen den Erfolg der Operation negativ?

Bei der Bestimmung der Antwort auf diese Frage gingen wir vor wie folgt:

Die durchschnittliche präoperative Beinlängendifferenz betrug fünf cm. Alle darüber liegenden Beinlängenunterschiede werteten wir als groß, alle darunter liegenden als klein.

Bei den großen Beinlängendifferenzen ergab sich ein durchschnittlicher Punkterfolg von 8,7 Punkten, bei den kurzen von 10,9 Punkten. Berücksichtigt man aber, daß die Mehrzahl der Verlängerungen (57 %) bei den großen Beinlängendifferenzen stattfand, so erscheint das Ergebnis für die großen Längenunterschiede schon in besserem Licht.

Insgesamt läßt sich also festhalten, daß die präoperative Beinlängendifferenz keine entscheidende Rolle für den Erfolg der Operation spielt.

Wir können also anhand unseres Zahlenmaterials die Bedenken von Heidenson et al. gegen Verlängerungsosteotomien von mehr als vier cm nicht teilen.

Kriterium 5 - Kriterium 10

Unter Kriterium 10 stellten wir fest, daß häufig auch noch nach der korrigierenden Osteotomie eine Beinlängendifferenz besteht. Die Frage, die sich nun stellt, lautet: Hat eine große Beinlängendifferenz vor der Operation negative Folgen für den Längenunterschied nach der Operation? Zur Beantwortung dieser Frage bezeichnen wir wieder präoperative Beinlängendifferenzen von mehr als 5 cm. als groß.

Bei den großen präoperativen Beinlängendifferenzen gelang es in 100 % der Fälle nicht, nach der Operation die Beine auf gleiche Länge zu bringen. Bei den kleinen präoperativen Beinlängendifferenzen galt dies nur für die Hälfte der Fälle.

Es läßt sich also feststellen, daß es bei großen präoperativen Längenunterschieden der Beine deutlich häufiger zu postoperativen Beinlängendifferenzen kommt.

Interessant ist nun, daß wir unmittelbar zuvor feststellen konnten, daß eine große präoperative Beinlängendifferenz einen bestenfalls geringen Einfluß auf den Erfolg der Osteotomie ausübt. Da sie aber einen negativen Einfluß auf die Chancen, nach der Operation die Beine auf gleiche Länge bringen zu können, hat, kann daraus gefolgert werden, daß die Patienten den Erfolg ihrer Längenkorrekturosteotomie unabhängig von einer nach wie vor vorhandenen Beinlängendifferenz beurteilen.

Kriterium 6 - Kriterium 29

Hierbei gilt es zu beurteilen, inwieweit das Ausmaß der durch die Operation korrigierten Beinlänge den Erfolg der Operation beeinflusst.

Durchschnittlich wurde durch die Operation die Länge der Beine um 3,6 cm korrigiert. Analog zu den vorigen Beispielen werden wir operativ um mehr als 3,6 cm korrigierte Beinlängen als groß, um weniger als 3,6 cm als klein bezeichnen.

Dann ergibt sich das folgende Bild:

Bei den Operationen, bei denen große Längen des Beines korrigiert wurden, ergab sich ein durchschnittlicher Erfolg von 8,2 Punkten. Bei den Operationen, bei denen nur kleine Längen 'bewegt' wurden, betrug der Erfolg im Schnitt 10,9 Punkte.

Im Vergleich zum Zusammenhang präoperative Beinlängendifferenz-Operationserfolg ist also der Einfluß der bei der Operation veränderten Beinlänge etwas größer. Dennoch gestatten es die von uns ermittelten Zahlen nicht, von einem entscheidenden Einfluß der durch die Operation veränderten Beinlänge auf den Operationserfolg zu sprechen. Der Schluß, daß eine Operation, bei der die Beinlänge um ein großes Ausmaß verändert werden muß, geringe Erfolgsaussichten hat, ist also nicht statistisch belegbar.

Kriterium 5 - Kriterium 8

Die dieser Kombination zugrunde liegende Frage lautet:
Besteht ein Zusammenhang zwischen der Dauer des Bestehens einer Beinlängendifferenz und deren Ausmaß?

Theoretisch erscheint es wahrscheinlich, daß eine Beinlängendifferenz um so größer wird, je länger sie besteht. Gerade bei Heranwachsenden, bei denen eine Längendifferenz durch das einseitige Hemmen des Wachstums auf einer Seite aufgrund welchen Einflusses auch immer entsteht, müßte die Beinlängendifferenz um so größer werden, je länger sie besteht.

Die Beinlängendifferenzen bestanden durchschnittlich 17,33 Jahre. Eine Längendifferenz, die über mehr als 17,33 Jahre bestand, bezeichnen wir als eine lang bestehende, entsprechend eine, die weniger als 17,33 Jahre besteht, als kurz bestehende.

Ab welchem Maß wir eine Längendifferenz als groß bezeichnen, wurde bereits oben erklärt.

Ausmaß der Beinlängendifferenz		Dauer des Bestehens der BLD	
		lang	kurz
	groß	8 %	25 %
	klein	38 %	29 %

Würde tatsächlich ein längeres Bestehen der Beinlängendifferenz deren größeres Ausmaß zur Folge haben und umgekehrt, ein kurzes Bestehen ein geringeres Ausmaß, so müßten bei unserer statistischen Verteilung große Längenunterschiede

bei langer Bestehensdauer häufiger als bei kurzer sein und umgekehrt, kleine Längenunterschiede bei kurzer Bestehensdauer häufiger als bei langer.

Die sich tatsächlich ergebende Verteilung gestaltet sich aber genau umgekehrt. Der Schluß, ein langes Bestehen einer Beinlängendifferenz hat deren großes Ausmaß zur Folge, ist also sicher falsch. Es kann kein Zusammenhang in dieser Richtung hergestellt werden. Nachdem wir zuvor schon herausgearbeitet haben, daß kein unbedingter Zusammenhang zwischen dem Maß der Beinlängendifferenz und dem Erfolg deren operativer Behandlung besteht, erhebt sich nun natürlich die Frage, ob die Zeitspanne, über die sie besteht, den Erfolg ihrer operativen Behandlung beeinflusst. Um eine Antwort auf diese Frage zu finden, kombinieren wir

Kriterium 8 - Kriterium 29

Bei theoretischer Betrachtung muß man zur Ansicht gelangen, daß eine Osteotomie nach langem Bestehen der Beinlängendifferenz problematischer ist als bei kurzem Bestehen. Für diese theoretische Einschätzung erscheinen uns vor allem drei Gründe ausschlaggebend:

1.) Besteht die Beinlängendifferenz schon über längere Zeit, so hat sich der Patient für sein Alltagsleben u.U.

Verhaltensweisen angewöhnt, die es ihm gestatteten, das Problem seiner unterschiedlich langen Beine zumindest teilweise zu umgehen. Dies ist vor allem bei geringeren Längenunterschieden zu erwarten. Werden nun die Beine wieder auf gleiche Länge gebracht, so werden diese erlernten Verhaltensweisen sinnlos und der Patient deshalb

irritiert. Dies kann ihn veranlassen, seine Operation als weniger erfolgreich zu taxieren.

2.) Je länger die Beinlängendifferenz besteht, um so mehr haben sich die Weichteile des Patienten an sie angepaßt; dies heißt z.B., daß sich die Muskeln entsprechend verlängert haben. Wie bereits an anderer Stelle dieser Arbeit in Kapitel V ausgeführt, kann dann eine Verkürzung dazu führen, daß diese Muskeln (teilweise) aktiv insuffizient werden.

3.) Trifft die Annahme von Müller und Langer zu (siehe oben), so ist davon auszugehen, daß die an ihnen angenommenen Fehlstellungen um so manifeste werden, je länger die Beinlängendifferenz besteht. Dies würde ebenfalls die operative Therapie problematischer gestalten.

Wie zuvor betrachten wir ein Bestehen von mehr als 17,33 Jahren als lang. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich folgendes Bild:

Bei den lange bestehenden Beinlängendifferenzen ergab die Operation durchschnittlich einen Erfolg von 11,1 Punkten, bei den kurz bestehenden von 10,6 Punkten. Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß auch die Länge des Bestehens der Krankheit keinen Einfluß auf ihren Behandlungserfolg hat.

Bislang versuchten wir mehrmals, Kriterien zu finden, aus deren präoperativer Ausprägung der Erfolg der Operation abzulesen sein sollte. Wir konnten bisher aber kein solches Kriterium finden.

Schon im ersten Teil unserer Diskussion schrieben wir, daß wir untersuchen wollen, ob die Vorbelastung (siehe dort) eine Rolle beim Operationserfolg spielt. Dies soll der nächste Versuch sein, ein Kriterium zu finden, dessen präoperative

Ausprägung einen Hinweis auf den Operationsverlauf geben soll. Wir kombinieren daher

Kriterium 9 - Kriterium 29

Wie schon an anderer Stelle dieser Arbeit ausgeführt, erscheint uns naheliegend, daß eine große Belastung der ungleich langen Beine vor der Operation bewirkt, daß die Folgeschäden im Bein, an der Wirbelsäule, an der Hüfte etc. ausgeprägter sind und sich somit ungünstigere Erfolgsaussichten für die Osteotomie ergeben. Was wir unter großer Vorbelastung verstehen, haben wir bereits definiert.

Bei den 'Vorbelasteten' berechneten wir einen durchschnittlichen Operationserfolg von 11,6 Punkten, bei den nicht 'Vorbelasteten' von 10,1 Punkten. Dieser Unterschied muß als gering gewertet werden.

Es kann also nicht behauptet werden, daß Vorbelastungen einen negativen Einfluß auf den postoperativen Erfolg nehmen.

Im Gegenteil geht die Tendenz in Richtung auf einen höheren Erfolg bei den Vorbelasteten.

Diese Aussage hat sicherlich interessante Folgen. So kann man einem Patienten, von dem man weiß, daß er sich zu einem für ihn günstigen Zeitpunkt in vielleicht drei Jahren einer Längtenkorrekturosteotomie unterziehen will, zu häufige Arztbesuche und intensive Maßnahmen wie Bestrahlung, häufige Gymnastik, nicht akzeptierte Schuhe etc. ersparen.

Wir können also auch das Kriterium der Vorbelastung nicht als Indikator für den Operationserfolg akzeptieren. Ein letztes Kriterium, das uns theoretisch noch als geeignet

erscheint, eine solche Indikatorfunktion ausüben zu können, bleibt die Rolle der Nebenoperationen wie Valgisierungen und Varisierungen. Um dies zu überprüfen, kombinieren wir Kriterium 11 - Kriterium 29

Wie schon in Kapitel VII ausgeführt, traten die Nebenoperationen nur bei den Verkürzungsosteotomien auf. Es erschiene widersinnig, die Osteotomien mit Nebenoperationen mit allen Osteotomien ohne Nebenoperationen zu vergleichen, denn bei letzteren sind alle Verlängerungen dabei, die ja einen deutlich schlechteren Punkterfolg zeigen. Wir vergleichen daher alle Verkürzungsosteotomien mit Nebenoperationen mit allen Verkürzungsosteotomien ohne Nebenoperationen. Eine weitere Aufspaltung in die beiden verschiedenen Nebenoperationen (Varus- bzw. Valguskorrektur) wäre zwar interessant, aber wegen der sich dann ergebenden zu geringen Anzahl der Fälle statistisch nicht haltbar.

Für die Patienten, die sich zugleich einer Längen- und Stellungskorrekturosteotomie unterzogen hatten, ergab sich nach unserer Wertung ein Punktergebnis von 11,3, für die Patienten, die sich ausschließlich einer Längenskorrekturosteotomie unterzogen hatten, ein Resultat von 12,4 Punkten. Insgesamt ergab sich für die Verkürzungen ein Punkterfolg von 11,6 Punkten. Man kann also deutlich feststellen, daß die Nebenoperationen keinen statistisch wahrnehmbaren Einfluß auf die Operation ausüben.

Wir können dabei festhalten, daß auch die Nebenoperationen keine Indikatorrolle spielen können; es verbietet sich also die Annahme, daß eine Verkürzungsosteotomie, bei der gleichzeitig eine Varus- oder Valgusfehlstellung korrigiert werden

muß, problematischer ist als eine bloße Verkürzungsosteotomie.

Kriterium 12 - Kriterium 22

Im ersten Teil dieser Diskussion maßen wir bei der Wertung dem Kriterium "Minderung der Erwerbsfähigkeit" nur eine geringe Bedeutung zu. Wir vermuteten zum einen bei einigen Patienten eine mangelnde Motivation, sich eine de facto bestehende Erwerbsfähigkeitsminderung auch tatsächlich de jure anerkennen zu lassen, zum anderen auch gewisse Ermessensunterschiede der zuständigen Stellen bei der Anerkennung gerade geringerer Minderungsgrade.

Daher versuchen wir mit Hilfe dieser Kombination zu überprüfen, ob sich eine Korrelation zwischen den Patienten, die bei unserer Nachuntersuchung Funktionseinschränkungen ihrer Beine angaben und den Patienten, die eine amtlich anerkannte Minderung der Erwerbsfähigkeit besaßen, herstellen läßt.

Betrachtet man auf der einen Seite unser Zahlenergebnis bei der Frage, ob überhaupt eine solche Minderung besteht, wo 25 % der Patienten mit ja antworteten, mit dem Ergebnis auf die Frage nach den Funktionsbehinderungen, wo 65 % der Befragten solche angaben, fällt zwischen diesen Zahlen eine beträchtliche Differenz auf, die sich allerdings dadurch erklären ließe, daß nicht alle Untersuchten mit einer Funktionsbehinderung, sondern nur ein geringer Teil (etwa 40 %) sich tatsächlich ihre Behinderung amtlich anerkennen ließen. Wenn diese Ansicht zutrifft, so müßten alle Patienten, deren Erwerbsfähigkeit eingeschränkt ist, zugleich funktionsbehindert in den Beinen sein.

Tatsächlich läßt sich beim Bearbeiten unseres Materials feststellen, daß alle in ihrer Erwerbsfähigkeit geminderten zugleich Funktions-

einschränkungenangaben. Allerdings muß die schon im ersten Teil unserer Diskussion an entsprechender Stelle gemachte Einschränkung wiederholt werden, daß manche Patienten den Eindruck hinterließen, uns gegenüber durch entsprechende Aussagen ihre Erwerbsfähigkeitsminderung und die daraus resultierenden Vorteile zu rechtfertigen.

Insgesamt muß man feststellen, daß man zwar von einer bestehenden Minderung der Erwerbsfähigkeit auf eine Funktionsbehinderung, aber nicht vom Nichtbestehen einer solchen Minderung auf das Nichtvorhandensein einer Beinfunktionseinschränkung schließen darf. Dies läßt die Schwerbeschädigung als nicht geeignetes Kriterium für die Erfolgsbeurteilung der Osteotomie erscheinen.

Kriterium 13 - Kriterium 29

Wie im ersten Teil unserer Diskussion ausgeführt, halten wir einen möglichst kurzen Klinikaufenthalt für erstrebenswert.

Der durchschnittliche Klinikaufenthalt betrug 15 Wochen. Einen darüber hinausgehenden Aufenthalt im Krankenhaus wollen wir als lang bezeichnen; entsprechend einen darunter liegenden als kurz.

Die Frage, die wir uns als Hypothese stellen, lautet, ob ein langer Krankenhausaufenthalt sich im Punktergebnis negativ auswirkt.

Die Patienten, die über einen langen Klinikaufenthalt

berichten konnten, hatten ein Ergebnis von durchschnittlich 8,9 Punkten. Berücksichtigt werden muß aber, daß dabei alle Verlängerten vertreten sind. Die Verkürzungsosteotomierten, die zu der Gruppe zählen, die lange im Krankenhaus verweilen mußten, kommen auf einen Punktschnitt von 14,0. Es läßt sich also keinesfalls behaupten, ein langer Klinikaufenthalt beeinflusse den Operationserfolg negativ.

Diese Aussage hat insofern weitreichende Wirkung, weil man sonst die Behauptung hätte aufstellen können, der geringere Erfolg der Verlängerungen gehe auf das Konto des längeren Klinikaufenthalts. Dies ist nun nicht möglich.

Wenn man von der Richtigkeit der These von Müller und Langer ausgeht, so müßten die präoperativen und postoperativen Schmerzen in umgekehrt proportionalem Verhältnis zueinander stehen; denn sie schreiben ja, daß es bei einer lange bestehenden Beinlängendifferenz zu einer erlernten Kompensation durch bewußtes Fehlstellen einiger Gelenke kommt, die zwar präoperativ keine Schmerzen, postoperativ über Schmerzen verursacht.

Umgekehrt meinen sie, daß gerade bei Patienten, die präoperativ über starke Schmerzen klagen (weil sie nicht genügend kompensieren können) postoperativ keine Schmerzen auftreten. Trifft dies zu, so müßte der umgekehrt proportionale Zusammenhang bestehen, daß Patienten, die bei unserer Untersuchung keine Schmerzen mehr angaben, vor der Operation an Schmerzen gelitten hatten und umgekehrt. Dies wollen wir hier überprüfen.

In der folgenden Tabelle vergleichen wir die Angaben über präoperative Schmerzen mit den postoperativen Schmerzen.

Schmerzen präoperativ			
Schmerzen präoperativ		ja	nein
	ja	12 %	4 %
	nein	35 %	49 %

Beim Werten dieser Tabelle fällt auf, daß die Mehrzahl der Patienten weder vor noch nach der Operation über Schmerzen klagen mußten. Dies steht im Widerspruch zu Müller und Langer, nach denen die Mehrzahl der Untersuchten, die vor der Operation keine Schmerzen hatten, hinterher Schmerzen gehabt hätten mußten. Dieser Fall ist aber tatsächlich eine Ausnahme.

Etwas anders gestaltet sich das Bild, wenn man die Patienten betrachtet, die vor der Operation Schmerzen hatten. Hier sind tatsächlich dann diejenigen in der Mehrheit, die hinterher keine Schmerzen mehr angaben. Wir würden aber darin keine Bestätigung für das Zutreffen der These von Müller und Langer sehen, sondern einen Beweis für den teilweisen Erfolg der Osteotomie.

Übrigens widerlegten wir an anderer Stelle bereits indirekt diese These, denn Müller und Langer ziehen aus ihrer Annahme

den Schluß, eine Längenkorrekturosteotomie sei nur indiziert, wenn die Beinlängendifferenz über kurze Zeit besteht. Wir stellten dar, daß die Frage des Bestehens der Beinlängendifferenz keine Rolle für den Operationserfolg spielt.

Von Interesse bezüglich der präoperativen Schmerzen ist noch, ob sie eine Rolle für den Erfolg der Osteotomie spielen. Daher kombinieren wir

Kriterium 17 - Kriterium 29

Bei den Patienten, die vor der Operation über Schmerzen klagten, konnten wir ein Punktergebnis von durchschnittlich 11,25, bei denen, die vor der Operation keine Schmerzen hatten von 9,5 feststellen. Wie bereits mehrfach geschrieben, beträgt der Gesamtdurchschnitt für alle Patienten 10,4. Diese Werte ~~weisen~~ also nicht deutlich voneinander ab.

Auch das Kriterium der präoperativen Schmerzen gestattet somit keinen Rückschluß auf den Operationserfolg.

Kriterium 20 - Kriterium 28

Wie bereits an anderer Stelle geschildert, betrachten wir die Frage nach der Wiederholung der Operation als die wichtigste zur Überprüfung des subjektiven Urteils unserer Patienten über ihre Operation.

Es erscheint naheliegend, daß ein Patient, der seine Operation als schwerwiegend beurteilt, diese mit höheren Maßstäben mißt als ein Patient, der die Operation als leichten, schmerzfreien Eingriff erlebt hat. Ersterer mag deshalb dazu neigen, die Operation kritischer zu beurteilen. Wir wollen hiermit überprüfen, ob sich diese Vorstellung in der Praxis als richtig erweist und begutachten daher den Zusammenhang Schmerzhaftigkeit der Operation - Bereitschaft zur Wiederholung der Operation.

Von den Patienten, die die Operation als besonders schmerzhaft und gravierend erlebten, würden 72 % den Eingriff wiederholen lassen. Insgesamt würden 88 % den Eingriff wiederholen lassen. Der Anteil der "Wiederholbereiten" ist also bei denjenigen, die die Operation als schmerzhaft empfanden um fast 20 % geringer als bei allen Probanden zusammen. Dies liefert einen Hinweis darauf, daß, wie oben theoretisch vermutet, tatsächlich Patienten, die die Operation als sehr schmerzhaft empfanden, mit dem Operationsergebnis hinterher weniger zufrieden sind, denn die Frage nach der Wiederholung dient ja der Ermittlung der subjektiven Zufriedenheit.

Kriterium 21 - Kriterium 29

Die dieser Kombination zugrunde liegende Frage lautet:

Beeinflußt eine präoperative Funktionsbeeinträchtigung der Beine den Erfolg der Längenkorrekturosteotomie?

Das durchschnittliche Punktergebnis der Patienten, die über keine präoperativen Behinderungen berichteten, betrug 9,7 Punkte. Das ist keine signifikante Abweichung vom durchschnittlichen Gesamtergebnis von 10,4 Punkten.

Das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein einer präoperativen Funktionsminderung der Beine nimmt also keinen Einfluß auf den Erfolg der Längenkorrekturosteotomie.

In Zusammenhang mit der präoperativen Funktionsbehinderung ergeben sich noch weitere interessante Fragen. Eine davon lautet, ob Patienten mit größeren Beinlängendifferenzen mehr über Funktionsbeeinträchtigungen berichten als Patienten mit kleineren Beinlängendifferenzen. Um dieser Frage nachgehen zu können, kombinieren wir

Kriterium 21 - Kriterium 5

Wie oben betrachten wir präoperative Beinlängendifferenzen von mehr als fünf cm als groß und entsprechend von weniger als fünf cm als klein.

71 % der Patienten, deren präoperative Beinlängendifferenz als groß zu bezeichnen ist, gaben präoperative Funktionsbehinderungen an; insgesamt gaben 63 % aller Untersuchten präoperative Funktionsbehinderungen an. Diese Abweichung liegt noch innerhalb der einfachen Streuung und kann daher nicht als entscheidend bezeichnet werden.

Das Ausmaß der Beinlängendifferenz spielt also keine Rolle bei der Funktionsbeeinträchtigung. Wie an anderen Stellen dieser Arbeit bereits geschrieben, auch unter Berufung auf andere Autoren, liegt also das Vorhandensein und die Ausprägung einer Funktionsminderung der Beine nicht im Maß der Beinlängendifferenz, sondern in der Fähigkeit und Bereitschaft des Patienten, sich auf diese einzustellen, begründet. Weiterhin in Zusammenhang mit der präoperativen Funktionsbeeinträchtigung ist von Interesse, inwieweit sich diese auf die präoperativen Schmerzen auswirkt:

Kriterium 21 - Kriterium 17

Theoretisch liegt nahe, daß Patienten, die (präoperativ) an Bein-schmerzen leiden sich auch in ihren (präoperativen) Bein-funktionen beeinträchtigt fühlen. Ob sich diese Vermutung statistisch durch unsere Zahlen belegen läßt, wollen wir nun überprüfen:

60 % der Untersuchten, die vor der Operation nicht an Schmerzen gelitten hatten, gaben an, präoperativ keine Einschränkungen

der Beinfunktion gehabt zu haben. Bei allen Untersuchten lag der Prozentsatz derjenigen, die über präoperative Beinfunktionsbeeinträchtigungen berichteten, bei 63. Es läßt sich also kein Unterschied feststellen.

Es besteht kein Zusammenhang zwischen den präoperativen Schmerzen und Funktionseinschränkungen.

Kriterium 21 - Kriterium 22

Wir interessieren uns hier für die Frage, ob sich ein Zusammenhang zwischen den präoperativen und den postoperativen Funktionsbeeinträchtigungen herstellen läßt.

Nachdem wir zuvor festgestellt haben, daß eine vorhandene präoperative Funktionsbehinderung häufig ihren Grund in der psychischen Einstellung des Patienten hat, liegt die Annahme nahe, daß es bei den Patienten, die präoperativ schon über Funktionsbeeinträchtigungen klagten auch postoperativ zu solchen Beeinträchtigungen kommt, denn deren Einstellung ändert sich ja trotz der Korrektur der Längendifferenz nicht.

87 % aller Patienten, die präoperativ über Funktionsbehinderungen klagten, waren auch nach der Operation von solchen Beeinträchtigungen betroffen. Insgesamt klagten nur 65 % der von uns Untersuchten über Einschränkungen ihrer Beinfunktion. Es berichten also über postoperative Behinderungen ca. 35 % mehr Patienten, die schon vorher über Funktionsbeeinträchtigungen klagten, als im Gesamtschnitt. Als Grund hierfür sehen wir obige Annahme an, in der wir uns durch unsere Zahlen bestätigt fühlen.

Kriterium 24 - Kriterium 25

Dieser Kombination liegt die Frage zugrunde, ob Patienten, die sich wegen der Operation lange immobil fühlten, dann auch

länger über Krankheitsgefühle berichten.

Durchschnittlich fühlten sich die Patienten 27 Wochen in ihrer Bewegungsfreiheit beeinträchtigt. Patienten, die sich über einen größeren Zeitraum als 27 Wochen immobil fühlten, betrachten wir als lange immobil und umgekehrt Patienten, die sich über einen kleineren Zeitraum als 27 Wochen unbeweglich fühlten, als kurz.

Das Krankheitsgefühl währte durchschnittlich 49 Wochen.

Fühlte sich ein Patient über eine geringere Zeitspanne krank, so betrachten wir sein Krankheitsgefühl als kurz und umgekehrt.

		Krankheitsgefühl	
Immobilität		kurz	lang
	kurz	45 %	18 %
	lang	5 %	32 %

Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, daß die Frage nach der Dauer der Immobilität eng mit der Frage nach der Dauer des Krankheitsgefühls verknüpft ist.

Dieses Resultat läßt sich leicht erklären:

1.) Patienten, die etwas weniger robust sind als andere, werden sich länger immobil fühlen. Solche etwas empfindliche Patienten fühlen sich dann auch länger krank.

2.) Untersuchte, die durch ihre Immobilität lange ans Bett gebunden waren, haben hinterher verstärkt mit den daraus sich ergebenden Folgen zu kämpfen, z.B. allgemeiner körperlicher Kräfteschwund, Muskelschwund etc.

Insgesamt war der Sinn dieser Diskussion, unsere Zahlen und Ergebnisse dahingehend auszuwerten, daß wir aus ihnen deutliche Folgerungen ziehen können (siehe Kapitel X). Wichtig für die Objektivität dieser Diskussion war, daß wir ohne jegliche Intention, das Ergebnis in einer bestimmten Richtung haben zu wollen, an sie herangingen.

IX Dokumentation einiger der von uns untersuchten Fälle

In diesem Kapitel wollen wir den Verlauf der Krankheitsgeschichte von einigen Patienten, die wir untersucht haben, dokumentieren, und zwar sowohl durch die Angabe genauerer Daten als auch durch die Darstellung verkleinerter Röntgenbilder. Wir entschieden uns dabei für die Dokumentation je eines Positivbeispiels und eines Negativbeispiels bei Verlängerung und Verkürzung. Abschließend werden wir noch die Geschichte eines Patienten, bei dem die neu entwickelte Verlängerungsmethode nach Witt und Jäger zur Anwendung kam, darstellen.

1.) Negativbeispiel bei Verlängerungsosteotomien

Hierbei handelt es sich um einen am 21.11.1971 geborenen, jungen männlichen Patienten.

Er litt seit Geburt an einer Beinlängendifferenz, für die die Eltern keine Ursache angeben konnten.

Da diese Beinlängendifferenz mit zunehmendem Alter immer größer wurde (Ende 1979 betrug sie 13 cm), suchten die Eltern mit ihrem Sohn schon von frühester Kindheit an den Rat vieler ihnen empfohlener Ärzte, sogar im Ausland. Die Therapie bestand bis 1980 allerdings nur im Tragen orthopädischer Schuhe mit Höhenausgleich, von Stiefeln mit eingearbeitetem Spitzfuß und im Benutzen eines Gehapparates. Nach diversen Besuchen unserer Klinik wurde schließlich am 06.10.1980 der Wagner-Apparat zur Verlängerung angelegt. Am 12.11.1980 wurde der Wagner-Apparat entfernt; zugleich wurde eine Plattenosteosynthese und eine Verlängerung der Kniebeugesehnen durchgeführt und ein Beckenbeingips angelegt. Dieser wurde am 01.12.1980 durch einen

Quengelgips, dieser wiederum am 18.12.1980 durch einen Oberschenkelliegegips ersetzt, mit welchem der Patient am 19.12.1980 entlassen wurde. Am 09.02.1981 mußte er sich dann wieder stationär zur Mobilisation einbefinden, am 17.03.1981 wurde dann der Liegegips durch eine Gipsschale ersetzt.

Am 28.04.1982 wurde die Platte entfernt. Am 15.05.1982 kam es ohne erkennbaren Anlaß zur Fraktur im Verlängerungsgebiet, die mit einer Marknagelung behandelt wurde.

Postoperativ wurde ein Beckenringgips angelegt, der am 30.06.1982 entfernt wurde. Danach konnte der Patient aus unserem Krankenhaus entlassen werden.

Zum Zeitpunkt unserer Untersuchung bestand nach wie vor eine Beinlängendifferenz, und zwar von sechs cm. Der Patient gab an, keine Schmerzen zu haben, was allerdings auch für die Zeit vor der Operation zutraf. Die Verlängerung selbst empfand er als "sehr schmerzhaft". Der Patient konnte sein Knie nicht aktiv durchstrecken; er zog sein Bein nach, konnte nur langsam laufen und war schneller ermüdbar. Präoperativ fühlte er sich in seiner Beinfunktion nicht gestört.

Insgesamt gab er an, sich schlechter als vor der Operation zu fühlen und die Operation nicht wiederholen zu lassen.

Nach unserem Bewertungsmaßstab erhielt der Patient zwei Punkte.

2.) Negativbeispiel bei Verkürzungsosteotomien

Hier befassen wir uns mit einer am 21.05.1946 geborenen Patientin.

Sie hatte kurz nach der Geburt eine Osteomyelitis erlitten, die zum einen zu einem Klumpfuß (dieser wurde im Alter von zwei Jahren operativ behandelt) führte, zum anderen zu einer Beinlängendifferenz. Diese betrug 1978 fünf cm.

Die Patientin hatte im kürzeren, rechten Bein nur bei Belastung Schmerzen. Erst ab 1973 traten Kopfschmerzen auf, die ständig schlimmer wurden und deretwegen die Patientin 1975 einen Chiropraktiker aufsuchte. Dieser stellte dann den Zusammenhang Kopfschmerzen- Beinlängendifferenz her.

Am 14.06.1978 wurde der linke Unterschenkel operativ um drei cm verkürzt; gleichzeitig wurde eine Plattenosteosynthese durchgeführt und ein Oberschenkelgips angelegt, mit dem die Patientin am 03.07.1978 entlassen wurde.

Am 30.11.1978 sollte dieser Gips abgenommen werden, doch eine Röntgenkontrolle ergab eine ungenügende knöcherne Durchbauung, so daß der Patientin wieder ein Oberschenkelgips angelegt wurde. Bei weiteren, nachfolgenden Vorstellungen in unserer Klinik konnte nie eine befriedigende knöcherne Stabilität an der Osteotomie-stelle beobachtet werden. Weiterhin ergaben sich Probleme mit der Platte, die Schmerzen verursachte. Während dieser Zeit war die Fragestellung, ob die Platte gewechselt oder abgewartet werden sollte.

Schließlich wurde die Platte am 04.04.1979 entfernt. Während dieser gesamten Zeit mußte die Patientin einen Ober-

schenkelgips tragen; außerdem mußte sie nach der Plattenentnahme noch für über zwei Monate einen Oberschenkelgehgips tragen, der erst am 12.06.1979 entfernt wurde. Damit mußte die Patientin fast genau ein Jahr lang einen Gips tragen.

Nach eigenen Angaben benötigte die Patientin ein halbes Jahr, um die Folgen dieser langen Ruhigstellung zu überwinden. Die Patientin gab bei unserer Untersuchung Schmerzen in der linken Großzehe wegen übermäßiger Hornhautbildung aufgrund der früheren Fehlbelastung an. Ansonsten aber war sie schmerzfrei. Die Beinfunktion war post- wie präoperativ durch die Versteifung des linken Sprunggelenks behindert, aber nicht durch die Beinlängendifferenz. Es waren zwei cm Längenunterschied zu messen.

Die Patientin gab an, sich nach der Operation besser zu fühlen als vorher und würde die Operation auch wiederholen lassen.

Nach unserem Bewertungsschema ergaben sich 11 Punkte.

3.) Positivbeispiel bei Verlängerungsosteotomien

Wir wählten hierzu die Krankengeschichte einer am 10.04.1956 geborenen Patientin.

Sie hatte eine Beinlängendifferenz kongenitaler Ursache, die mit zunehmendem Alter und damit Wachstum ein immer größeres Ausmaß (bis 7,75 cm) annahm. Daher besuchte sie schon frühzeitig verschiedene Ärzte, die 1970 zu einer Epiphysenklammerung rieten. Diese wurde dann aber wieder verworfen.

1975 wurde eine Verkürzungsosteotomie vorgeschlagen, die aber die Patientin ablehnte. Interessant hierbei ist, daß sie immerhin 169 cm groß war (und ist) und dennoch eine Verkürzung fürchtete; dies zeigt, wie stark in der gesamten Problematik psychische Umstände eine Rolle spielen.

Deshalb wurde schließlich am 19.12.1975 eine Verlängerungsosteotomie durchgeführt. Die Beinlängendifferenz betrug damals 7,75 cm. Der Wagnerapparat wurde bis zum 25.02.1976 am Femur belassen; an diesem Tag wurde eine Plattenosteosynthese und eine Spongiosaanlagerung durchgeführt. Am 15.04.1976 konnte die Patientin entlassen werden. Am 25.03.1977 wurde die Platte entnommen. Insgesamt war die Frau fast fünf Monate im Krankenhaus.

Bei unserer Untersuchung war sie schmerzfrei und in ihrer Beinfunktion nicht gestört, was allerdings auch beides präoperativ zutraf. Es besteht noch eine Differenz von drei cm. Die Patientin sagte, sie sei von der Verlängerungsosteotomie überzeugt.

Wir bewerteten diesen Fall mit 12 Punkten.

4.) Positivbeispiel bei Verkürzungsosteotomien

Als Positivbeispiel wählten wir den Fall einer am 01.11.1944 geborenen Patientin.

Die Patientin gab an, ihre Beinlängendifferenz nur durch Zufall im Alter von ca. 25 Jahren gemerkt zu haben. Daher war auch die Ursache unklar, doch ist der Grund

am ehesten in einem kongenitalen Fehler zu sehen. Die Differenz betrug drei cm. Bemerkbar machte sie sich durch Kreuzschmerzen, die dann auch die Frau veranlaßten, einen Arzt aufzusuchen. Zunächst wurden ihr orthopädische Schuhe verschrieben, dann entschied man sich auf Betreiben der Patientin für eine Verkürzungsoperation.

Diese wurde am 04.11.1977 durchgeführt. Am 02.12.1977 wurde die Patientin, mobilisiert auf Krücken entlassen. Diese mußte sie insgesamt zwei Monate benutzen. Am 27.03.1979 wurde die Platte entnommen. Bei unserer Untersuchung präsentierte sie sich als schmerzfrei und in keiner Weise behindert; letzteres galt allerdings auch schon für die Zeit vor der Operation. Es besteht keine Längendifferenz mehr.

Nach unserer Skala konnten wir 14 Punkte vergeben.

5.) Verlängerung nach Methode von Witt und Jäger

Leider können wir nur über einen einzigen Patienten, der nach dieser Methode verlängert wurde, berichten. Er wurde am 26.09.1952 geboren.

1966 erlitt der Patient eine Trümmerfraktur im Femur. Diese führte bis zum Ende des Wachstums zu einer Beinlängendifferenz von vier cm, die den Patienten aber in keiner Weise behinderte. Erst 1979 versprüte er nach einem Sprung auf ein Sprungbrett hexenschußähnliche Schmerzen, die immer schlimmer wurden und den Patienten zur Konsultation eines Arztes zwangen. Der Patient bevorzugte aus optischen Gründen eine Verlängerung.

Diese wurde am 14.11.1979 durchgeführt. Am 17.12.1979 wurde der Motor ausgebaut, allerdings nicht, weil schon genügend verlängert worden war, sondern weil nach Angaben des Patienten seine Muskulatur zu stark für den Motor war. Tatsächlich muß davon ausgegangen werden, daß es zu Problemen mit der Energieversorgung des Gerätes gekommen war. Zusätzlich wurden am 21.12.1974 Sensibilitätsausfälle an der Großzehe festgestellt, die mehrere Monate andauerten. Bei unserer Untersuchung gab der Patient Schmerzen im Bereich seiner Oberschenkelmuskulatur an.

Eine Quadricepsatrophie behinderte ihn deutlich bei Sport und im Alltag und führte ebenfalls zum Hinken. Es bestand noch eine Längendifferenz der Beine von 1,5 cm. Bei der eigentlichen Verlängerung war der Patient schmerzfrei, erst nach dem Motorausbau hatte er vorübergehend stärkste Schmerzen.

Der Patient ist von der Verlängerungsosteotomie überzeugt. Wir konnten ihn mit 12 Punkten bewerten.

Im Anschluß an die obige Schilderung ausgesuchter Beispiele sollen die nun folgenden Aufnahmen diese röntgenologisch dokumentieren. Wir wählten dazu die Bilder so aus, daß jeweils der Eindruck von den präoperativen, unmittelbar postoperativen und den Verhältnissen zum Zeitpunkt unserer Nachuntersuchung vermittelt werden kann.

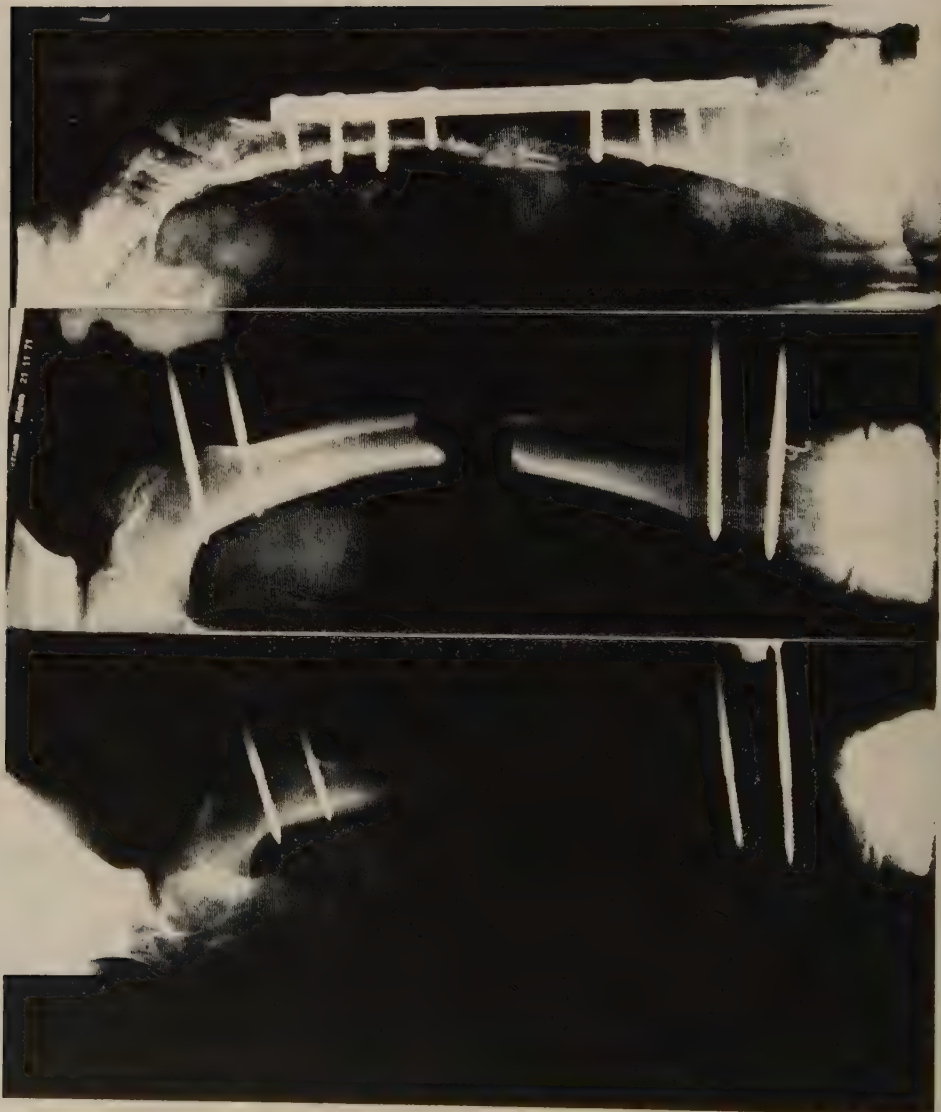


16.7.80



6.9.83

bitte wenden



12. 1. 81

13. 10. 80

6. 10. 80

bitte wenden



14.6.82

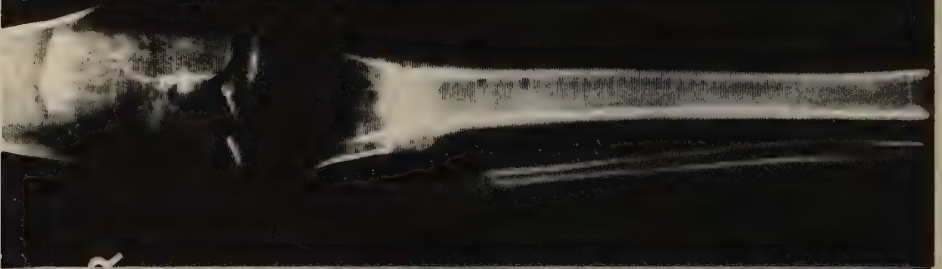
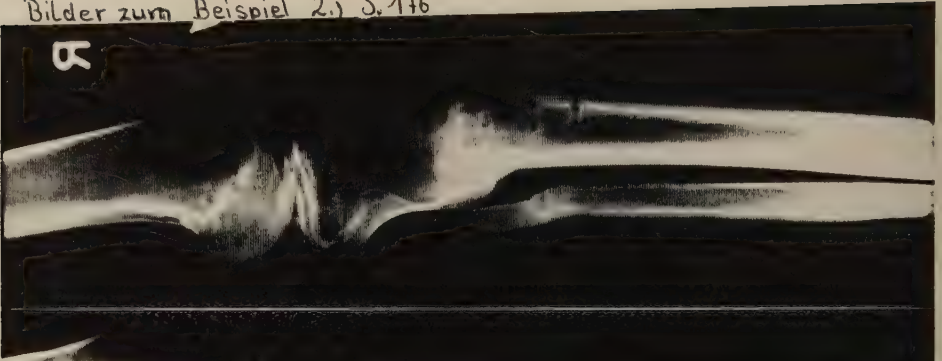
12.3.82

4.3.82

bitte wenden

Bilder zum Beispiel 2.) S. 176

R



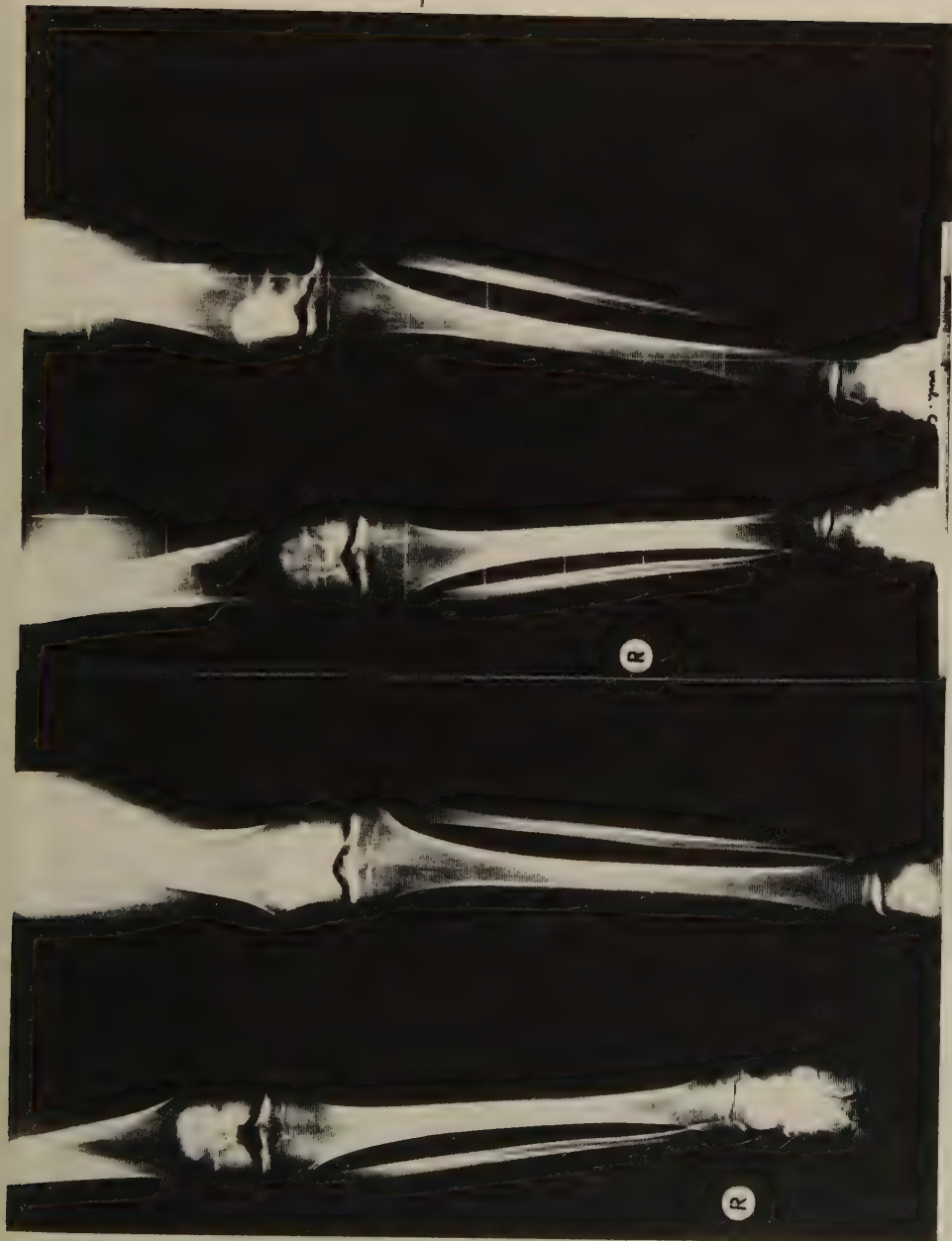
10.7.79

4.4.79

9.7.79

180
bitte wenden

Bilder zum Beispiel 3), S. 178



3.6.75

20.9.83

1934
1935



1936

1937

1938

R

Bilder zum Beispiel 41 5.179



30.11.77



22.8.83

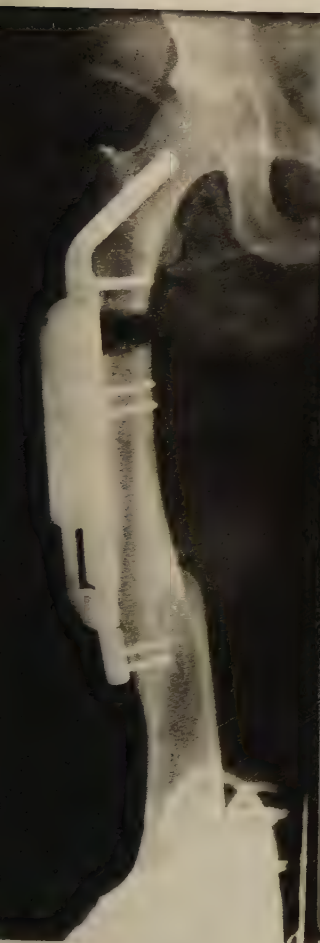
Bilder zum Beispiel 5, S.180



12.11.80



9.9.83



14.11.80



3.1.81



9.5.83

X Folgerungen aus unserer Arbeit

Wir wollen in diesem Kapitel die Schlüsse, die wir aus unseren Ergebnissen ziehen konnten, noch einmal kurz zusammenfassen:

- 2.) Weder die Verkürzungs- noch die Verlängerungsosteotomie sind als einfache Eingriffe zu werten. Dazu dauern sie zu lange, sind die Auswirkungen auf den Patienten zu weitgehend, ist das Ausgleichen der Längendifferenz zu selten gewährleistet.
- 2.) Im Vergleich zur Verlängerung ist die Verkürzung erfolgreicher und viel kürzer in der postoperativen Heilungsphase. Stehen beide Möglichkeiten zur Korrektur einer Beinlängendifferenz zur Verfügung, ist auf jeden Fall der Verkürzung der Vorrang einzuräumen.
- 3.) Den einzigen Einsatzbereich für die Verlängerung sehen wir bei Patienten, die aufgrund ihrer geringen Körpergröße keine weitere Verkleinerung wegen der Verkürzungsosteotomie akzeptieren können.
- 4.) Patienten, die sich einer Verkürzungsosteotomie unterzogen haben, sind hinterher mit dieser Operation in den meisten Fällen zufrieden. Bei unseren Untersuchungen waren sogar alle Verkürzten zufrieden.
- 5.) Es gibt keine präoperativen Kriterien, die eine Prognose auf den Erfolg der Operation gestatten.
- 6.) Die Ausprägung der Beschwerden der Patienten, die sich wegen ihrer Beinlängendifferenz einstellen, sind unabhängig vom Ausmaß der Beinlängendifferenz.

- 7.) Durch die Verkürzungs- bzw. Verlängerungsosteotomie wird häufiger im Bereich der Schmerzen als im Bereich der Funktionseinschränkung Besserung erzielt.
- 8.) Die Wahl des Zeitpunktes der Operation kann dem Patienten selbst überlassen werden, da auch das Alter keinen Einfluß auf die Operation nimmt.
- 9.) Bei Verkürzungsosteotomien sollten gleichzeitig eventuell notwendige Stellungskorrekturosteotomien vorgenommen werden, denn deren gleichzeitige Durchführung hat keinen Einfluß auf die Osteotomie.
- 10.) Ein Drittel der Patienten fühlt sich nach der Operation durch große Narben behindert.
Dies ließe sich durch Anwendung der geschlossenen Längskorrekturosteotomie verhindern. Leider liegt über deren sonstige Erfolge keine uns bekannte Literatur vor.
- 11.) Die eigentliche Verlängerung unter Verwendung der Methode nach Wagner ist äußerst schmerzhaft. Diese schmerzhaftes Verlängerung in einzelnen Schritten bleibt dem Patienten bei der kontinuierlichen Verlängerungsosteotomie (z.B. nach Witt und Jäger) erspart.
Daher wäre eine Weiterentwicklung und -verwendung dieser kontinuierlichen Methoden wünschenswert.

Abschließend möchten wir feststellen, daß jedem Patienten, der sich einer Verkürzungs- oder Verlängerungsosteotomie unterziehen will, deutlich klar gemacht werden sollte, daß

dies eine Operation ist, deren postoperativer Verlauf einige Zeit in Anspruch nimmt und die daher weit in sein Leben eingreift.

Wir würden daher bei kleineren Beinlängendifferenzen jedem Patienten zunächst das Tragen orthopädischer Hilfsmittel, wie Schuhe mit unterschiedlich hohem Absatz, empfehlen.

Der entscheidende Ansatzpunkt für die Verbesserung des postoperativen Erfolges bei den Längenkorrektur-osteotomien scheint uns die Verbesserung der Osteosyntheseverfahren zu sein. Dadurch ließe sich vor allem der gegenwärtig sehr lange Klinikaufenthalt und die daraus resultierenden Probleme reduzieren.

Beide operativen Verfahren zur Korrektur einer Beinlängendifferenz, die Verkürzungs- und die Verlängerungsosteotomie, bringen Probleme mit sich. Dennoch sollte nicht übersehen werden, daß sie im einzelnen Fall nach genauer Diskussion mit dem Patienten sehr segensreich sein können.

L E B E N S L A U F

von
Andreas Föllner

I. Persönliche Daten

Geboren am	19. September 1961	in Frankfurt/Main
Eltern		Gerhard Föllner, Elektroingenieur Helga Föllner Chefsekretärin
Verheiratet seit	14. Juni 1985	mit Monika Föllner, kaufm. Angestellte
Staatsangehörigkeit		deutsch
Konfession		röm. kath.

II. Ausbildungsdaten

a) Schule:		
Einschulung	September 1967	Volksschule am Amphionpark in München/Moosach
Umschulung	Oktober 1969	Verbandsvolksschule München/Karlsfeld
Übertritt	September 1971	Gymnasium Dachau
Abitur	Juni 1980	Gymnasium Dachau
b) Berufstätigkeit:	Juli 1980 bis April 1981	Angestellter
c) Studium:		
Beginn	Mai 1981	Ludwig-Maximilians- Universität München
Physikum	März 1983	LMU - München
1. Staatsexamen	März 1984	LMU - München
2. Staatsexamen	März 1986	LMU - München
3. Staatsexamen	April 1987	LMU - München
d) erfolgreiches Bestehen der mündlichen Pro- motionsprüfung	Juli 1987	LMU - München

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- 1.) Abbott, L.C.: The Operative Lengthening of the Tibia and Fibula. J. Bone and Joint Surg., IX, 1927
- 2.) Abbott, L.C., Crego, C.H., and Adams, A.O.:
Operative Lengthening of Lower Extremity
Internat. J. Orthodontia, XV, 1929
- 3.) Anderson, W.V.: Leg Lengthening. J. Bone and Joint Surg., 34 B,
1952
- 4.) Blount and Clark: Control of Bone Growth by Epiphyseal
Stapling. J. Bone and Joint Surg., 31 A,
1949
- 5.) Carroll, Grant, Hudson, e.a.: Experimental Observations on
the Effects of Leg Lengthening by the
Wagner Method. Clin. Orthop. Relat. Res.
Toronto, 1981
- 6.) Císar, Rehm, Schumacher, Walter: Zur Varusverbiegung des
Femur bei der Verlängerungsosteotomie,
Aktuelle Traumatologie, Stuttgart, 1979
- 7.) Digby, K.H.: The Measurement of Diaphyseal Growth in
Proximal and Distal Directions, J. Anat., 1916
- 8.) Der große Duden, Band 1, Bibliographisches Institut
Mannheim, Dudenverlag, 1967
- 9.) Dyachkova, Utenkin: Extensibility of the Superficial
Fascia in Elongation of the Leg in Experiment.
Ortop., 1980, Kurgan, UdSSR

- 10.) Fischer S.: Operative Beinverkürzung und Beinverlängerung nach dem Verfahren von Küntscher., Orthopäde 1, 1972
- 11.) Francillon: Operativer Längenausgleich starker Verkürzungen der unteren Extremitäten. Schweiz. Med. Wschr., 76, 1949
- 12.) Frick H., Leonhardt H., Starck D.: Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie I / Spezielle Anatomie II (zweibändig), 1980, Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York
- 13.) Groves F.W.: An Address on Suture and Poise. The Problem of Unequal Legs. Brit. Med. J. 2, 1931
- 14.) Haas, S.L.: Retardation of Bone Growth by an Wire Loop. J. Bone and Joint Surg., 27, Jan.45
- 15.) Harris, R. I: The Effect of Lumbar Sympathectomy on the Growth of Legs shortened from Anterior Poliomyelitis. A Preliminary Report. J. Bone and Joint Surg., 1 X, Jan. 1927
- 16.) Heidensohn P., Hohmann D., Weigert M.: Subtrochanterische Verkürzungs- und Verlängerungsosteotomie, Orthopäde 1, 1972
- 17.) Hood, Riseborough: Lengthening of the Lower Extremity by the Wagner Method. A Review of the Boston Children's Hospital Experience, J. Bone and Joint Surg., 1981

- 18.) Horton B.T.: Hemihypertrophy of Extremities associated with Congenital Arteriovenous Fistula. J. Am. Med. Assn., XCVIII, 1932
- 19.) Hueter, C.: Anatomische Studien an den Extremitätenge-
lenken Neugeborener und Erwachsener,
Virchow Arch. f. Patholog. Anat. 25,
1862
- 20.) Humphry, G.M.: Observations on the Growth of the Long
Bones, and of Stumps. Med. Chir. Trans.,
XLIV, 1861
- 21.) Ilizarov G.A., Kaplunov A.G., Shevtzov e.a.: "Methods
of Modeling of the Leg Form and its Elongation"
Ortop. Travmatol. Protez., 1979, Sverdlovsk, (UdSSR
- 22.) Küntscher G.: Die geschlossene Osteotomie der langen
Röhrenknochen. Chirurg, 1962
- 23.) Langenscheidt's großes Schulwörterbuch, Englisch-Deutsch,
Langenscheidt Verlag Berlin und München, 80
- 24.) Leonhardt, Kahle, Platzner e.a.: Taschenatlas der
Anatomie, dreibändig. Georg Thieme Verlag
Stuttgart, 1979
- 25.) Millis, Hall: Transsiliac Lengthening of the Lower
Extremity. A Modified Innominate Osteotomy
for the Treatment of Postural Imbalance.
J. Bone and Joint Surg. 1979

- 26.) Mołski K.: Evaluation of Usefulness of the Oblique Subtrochanteric Osteotomy in Treatment of Coxa Vara Infantum. Chir. Narzadow Ruchu Ortop.Pol., 1978
- 27.) Morscher E. : Die intertrochantere Osteotomie bei Coxarthrose. Hans Huber, Bern, 1971
- 28.) Müller G. und Langer H.: Beinlängendifferenz in der orthopäd. Praxis. Orthop. u. Traumatologie 30, 1983
- 29.) Müller, M.E.: Die hüftnahmen Femurosteotomien, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 71
- 30.) van Nes, M.C.P.: Die Verkürzungsosteotomien am Femur. Dissertation, 1936, Leiden
- 31.) Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English. Cornelson - Velhagen und Klasing Verlagsgesellschaft, Bielefeld 82
- 32.) Oxford American Dictionary, Avon Books New York, Eighth Avenue, 82
- 33.) Padua, Antonarelli, Serra: Leg Lengthening Operations. Chir. Patol. Sper., Rom 1980
- 34.) Pesch, Günther, Strauss: Die diaphysäre Verlängerungsosteotomie an Katzenfemura. Histomorpholog. Untersuchung zur Kallusbildung. Orthop. Ihre Grenzgebiete, Erlangen - Nürnberg, 1980

- 35.) Pflüger G: Erfahrungen mit der operativen Unterschenkelverlängerung nach Anderson. Orthop. 1, 1972
- 36.) Pflüger G., Chiari G.: Beinverlängerung und Knie. Orthop. Praxis, Wien, 1979
- 37.) Phemister D.B.: Operative Arrestment of Longitudinal Growth of Bones in the Treatment of Deformities. J. Bone and Joint Surg., 3, 1933
- 38.) Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch, Walter de Gruyter & Co., Berlin, New York 1977
- 39.) Putti, V.: The Operative Lengthening of the Femur. J. Am. Med. Assn. 77, 1921
- 40.) Rezaian: New Technique for Leg Lengthening. Med. Hyg., Davos 81
- 41) Schubert, Bethke: Lehrbuch der Pathologie, Walter de Gruyter, Berlin - New York 1981
- 42.) Shtin V.P., Gyubnazarova S.V., Nikitenko E.T., Chirkov A.M.: Time of Commencement of Distraction in the Diaphyseal Elongation of the Long Tubular Bones. Ortop. Travmatol. Protezi, Sverdlovsk, UdSSR 1979
- 43.) "Stern", Illustrierte, 44/83, Verlag Gruner und Jahr, Hamburg
- 44.) Taillard W., Morscher E.: Die Beinlängenunterschiede. Basel - New York, Karger 1965

- 45.) Thompson M.D., Straub L.R. und Cambell, R.D.: An
Evolution of Femoral Shortening with Intra-
medullary Nailing. J. Bone and Joint Surg.
36 A, 1954
- 46.) Toldt C.: Die Knochen in Gerichtsärztlicher Bezeichnung.
Maschka's Handbuch der Gerichtlichen Medi-
cin, Tübingen, 1882
- 47.) Viernstein K., Weigert M.: Die subtrochantere Ver-
kürzungsosteotomie am Oberschenkel. Mün-
chener Med. Wochenschrift, 109, 1967
- 48.) Volkmann, R.: Die Krankheiten der Bewegungsorgane. In
Handbuch der allgemeinen und speziellen
Chirurgie, Bd. 2, Abt. A, Stuttgart,
Ferdinand Enke 1869
- 49.) Wagner, H.: Operative Beinverlängerung. Der Chirurg,
42, 1971
- 50.) Wagner, H.: Technik und Indikation der operativen Ver-
kürzung und Verlängerung von Ober- und
Unterschenkel. Orthopäde 1, 1972
- 51.) Wagner, H.: Ermüdungsfrakturen nach der Verlängerungs-
osteotomie des Oberschenkels. Orthopäde 11/82
- 52.) Witt A.N., Jäger M.: Tierexperimentelle Ergebnisse mit
einem voll implantierbaren Distraktions-
gerät zur operativen Beinverlängerung.
Arch. orthop. Unfallchir., 88/1977

Zitatnachweise

Voranmerkung: Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf
die Angaben unter 'Literaturverzeichnis'.

- Zitat (1) : aus 49, S. 260
Zitat (2) : aus 50, S. 59
Zitat (3) : aus 50, S. 59
Zitat (4) : aus 47, S. 666
Zitat (5) : aus 35, S. 57
Zitat (6) : aus 41, S. 168
Zitat (7) : aus 41, S. 624
Zitat (8) : aus 37, S. 473
Zitat (9) : aus 50, S. 60
Zitat (10) : aus 47, S. 666
Zitat (11) : aus 47, S. 666
Zitat (12) : aus 50, S. 63
Zitat (13) : aus 10, S. 54
Zitat (14) : aus 49, S. 264
Zitat (15) : aus 50, S. 71
Zitat (16) : aus 50, S. 72
Zitat (17) : aus 43, S. 103

